

EECC I. ESTUDIO HIDROLÓGICO





ÍNDICE

TÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	3
Capítulo 1. Objeto	4
Capítulo 2. Objetivos específicos.....	5
TÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO	6
Capítulo 1. Condiciones del medio físico	9
1.1. Zonas protegidas	27
Capítulo 2. Situación del Planeamiento vigente	30
2.1. Clasificación del Suelo.....	31
Capítulo 3. Situación de la gestión del agua	36
TÍTULO III. PREVISIÓN DE MODIFICACIONES EN LA RED HIDROGRÁFICA Y LA CAPACIDAD HÍDRICA	38
Capítulo 1. Clasificación del suelo establecida por el nuevo Plan General	39
Capítulo 2. Implicaciones en la Red Hidrográfica y la capacidad hídrica de los cambios en el Planeamiento	41
TÍTULO IV. REDES DE ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN	42
Capítulo 1. Abastecimiento	43
1.1. Caudales.....	43
1.2. Necesidades en la red de abastecimiento	47
1.3. Criterios de diseño.....	48
Capítulo 2. Saneamiento y depuración	49
2.1. Saneamiento de aguas residuales.....	49
2.2. Saneamiento de aguas pluviales	52
Capítulo 3. Agua regenerada	58
TÍTULO V. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONAS INUNDABLES	59
Capítulo 1. Zona Inundable	60
Capítulo 2. Zona de Flujo Preferente.....	62
Capítulo 3. Dominio Público Hidráulico.....	64
TÍTULO VI. ANEJOS	66



Título I. INTRODUCCIÓN

Capítulo 1.OBJETO

La Ley 9/2001 de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid, así como la Ley 2/2002 de 19 de junio de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, establecen que entre los documentos que integran las distintas figuras de planificación general se debe incluir un Informe de Análisis Ambiental, en el que uno de los aspectos a contemplar sea el relacionado con el medio hídrico, es decir, la viabilidad de abastecimiento, saneamiento y depuración de aguas residuales, protección de los cauces y zonas de protección hídrica e hidrológica, recursos hídricos subterráneos e hidrogeología.

Por otra parte, el Decreto 170/1998 de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid, determina en su Artículo 7 que todos los planes, proyectos o actuaciones de alcantarillado y todos los desarrollos urbanísticos deberán ser informados por la Comunidad de Madrid cuando impliquen variación de las condiciones de funcionamiento de los emisarios y las depuradoras. En el presente Estudio, se aporta la documentación necesaria para dar cumplimiento a las especificaciones recogidas en el mencionado Decreto 170/98, así como a lo establecido en el Nuevo Plan Hidrológico del Tajo, aprobado mediante el Real Decreto 35/2023, de 24 de enero (el cual deroga el Plan Hidrológico RD 1/2016 de 8 de enero).

Todo ello irá encaminado al dimensionamiento de los consumos generados en el municipio, contemplando el total desarrollo de los sectores recogidos en la planificación, de tal forma que se establezca un uso adecuado y proporcionado del recurso hídrico, garantizándose así la protección de éste.

Capítulo 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El fin del presente Estudio es justificar las características de la red de saneamiento propuesta, de acuerdo con los correspondientes cálculos hidráulicos descritos a lo largo del documento, tanto para el abastecimiento como para el saneamiento de aguas fecales y pluviales. Los Objetivos específicos que se pretenden alcanzar en el presente Estudio, son los siguientes:

1. Análisis de las modificaciones, si las hubiese, sobre la red hidrográfica a que darán lugar los cambios producidos por la planificación urbanística.
2. Justificación del caudal de aguas residuales generado dentro del ámbito modificado (medio y máximo), según los usos del suelo.
3. Justificación del caudal de pluviales producidos dentro del ámbito modificado para el máximo aguacero con un período de retorno de 25 años.
4. Justificación del caudal de pluviales producido aguas arriba del ámbito modificado en estudio y que evacuen en él (si lo hubiese).
5. Cuantificación de los caudales a conectar a las infraestructuras de saneamiento de la Comunidad de Madrid.
6. Infraestructuras de saneamiento y depuración en servicio y/o en proyecto que se prevé den servicio al ámbito modificado.
7. Planteamiento del tipo de red de saneamiento y justificación de la misma.
8. Identificación de posibles puntos conflictivos (zonas inundables, pasos de cauces por infraestructuras, etc.).
9. Determinación de los posibles impactos producidos por actividades e industrias previstas en el planeamiento y sus efectos sobre las aguas continentales.
- 10.- Definición de la zona de Dominio Público Hidráulico.

Título II. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio se centra en las zonas propuestas con desarrollo urbanístico en el planeamiento en revisión del término municipal de Valdemorillo, realizando un análisis completo del estado actual de los suelos y la posible influencia sobre los mismos de las futuras actividades propuestas en el Avance del Plan General.

El ámbito geográfico del Plan General de Ordenación Urbana de Valdemorillo corresponde íntegramente con el término municipal del citado municipio, situado en el sector occidental de la Comunidad de Madrid, dentro de la comarca del área metropolitana oeste.

El municipio de Valdemorillo cuenta con una superficie de 93,84 km², y se encuentra emplazado en un entorno de transición entre la Sierra de Guadarrama y la llanura madrileña. Limita al norte con los municipios de El Escorial y San Lorenzo de El Escorial, al este con Colmenarejo y Galapagar, al sur con Villanueva del Pardillo y Villanueva de la Cañada, y al oeste con Navalagamella.

Este emplazamiento confiere al término municipal una notable variedad ambiental y paisajística, en la que coexisten suelos urbanos y urbanizables con amplias extensiones de suelos protegidos y forestales, así como espacios de valor ecológico, algunos de ellos incluidos en la Red Natura 2000 (ZEC ES3110005 “Cuenca del río Guadarrama”, ZEC ES3110007 “Cuencas de los ríos Alberche y Cofio” y ZEPA ES0000056 “Encinares del río Alberche y río Cofio”).

El núcleo urbano principal de Valdemorillo cuenta con dos vías que lo circunvalan. La más importante es la M-600, que conecta Guadarrama con Navalcarnero y rodea el casco urbano por el oeste y el norte, seguida de la M-510, que conecta Collado Villalba con el límite provincial de Toledo, y rodea el casco urbano por el oeste. Además, el municipio se encuentra bien comunicado con ejes muy importantes, ya que a través de la M-600 y la M-503 se llega hasta la M-50, autopista de circunvalación de Madrid, que se localiza a unos 15 km de distancia. El término municipal es atravesado por las carreteras M-600 y M-510 en sentido norte-sur, y por otros viales locales que vertebran las diferentes urbanizaciones que componen el municipio.

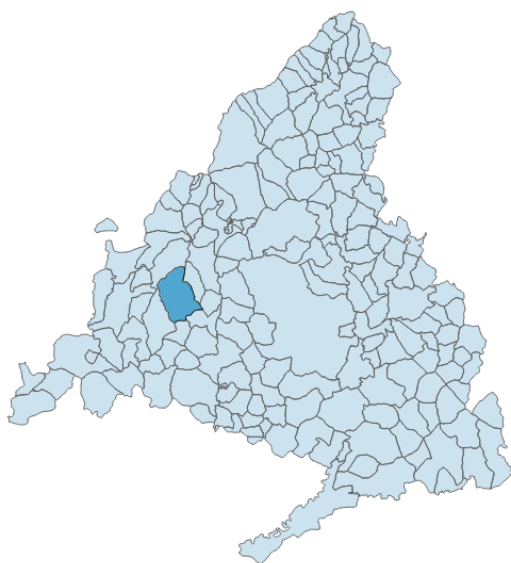


Figura 1. Encuadre geográfico TM Valdemorillo. Fuente: Comunidad de Madrid.



Figura 2. TT.MM. colindantes a Valdemorillo. Fuente: elaboración propia.

Capítulo 1. CONDICIONES DEL MEDIO FÍSICO

Orografía

La configuración topográfica del término municipal de Valdemorillo presenta una notable variedad de cotas, característica del piedemonte de la Sierra de Guadarrama, con altitudes comprendidas aproximadamente entre los 528 m y los 1.400 m.

En el sector septentrional, próximo al límite con El Escorial, predominan las áreas más elevadas y abruptas, donde afloran laderas graníticas y resaltes rocosos en torno a los 1.000 m, alcanzándose puntualmente cotas superiores a los 1.400 m, como sucede en el Cerro del Castillo. Este conjunto de laderas arboladas asciende progresivamente hacia el noroeste, fuera ya del término municipal, enlazando con las estribaciones de la sierra de Zarzalejo. En la imagen precedente puede observarse la impronta de este monte, cuyo relieve se encuentra recortado por la red de drenaje, en cuyos interfluvios se localizan las urbanizaciones de La Dehesa y Montemorillo, rodeadas por masas forestales situadas aproximadamente entre los 900 y 950 m de altitud. En esta misma franja norte, hacia el este, aparece el embalse de Valmayor, que ocupa un valle flanqueado por este relieve más vigoroso, con cotas próximas a los 655 m.

La parte central del municipio está constituida por una plataforma relativamente uniforme, de altitudes menores respecto al norte y relieve más tendido. En este ámbito se emplaza el casco urbano de Valdemorillo, situado en torno a los 815 m sobre el nivel del mar. Hacia el sur y el este, el terreno pierde gradualmente pendiente en dirección a la cuenca media del río Guadarrama y a las vegas del río Aulencia, que actúa como uno de los ejes hidrográficos principales del municipio. Las cotas más bajas se registran precisamente en esta franja meridional, en el límite con Villanueva de la Cañada y Quijorna, donde los cursos fluviales generan depresiones marcadas. Aquí se ubican núcleos como Cerro de Alarcón o Navarredonda, a altitudes alrededor de los 750 m.

La orografía de Valdemorillo puede considerarse moderadamente accidentada, combinando áreas de relieve suave con otras de pendientes marcadas. Tal y como se aprecia en el plano siguiente, las pendientes más intensas coinciden con los corredores fluviales, que generan incisiones notables en el terreno. Este patrón es especialmente evidente al sur del municipio, aunque también se identifica en el norte, donde ciertos trazados viarios superan pendientes del 50%. En el resto del término, las pendientes predominantes oscilan entre el 9 y el 12%, si bien existen puntos concretos que alcanzan valores de entre el 20 y el 30%.

La presencia de pendientes acusadas en las proximidades de los cursos de agua condiciona la localización de los asentamientos, que adoptan un patrón disperso asentado sobre lomas y elevaciones. Destacan, por este motivo, enclaves como Cerro Alarcón, Navarredonda o Montemorillo, cuyos desarrollos urbanísticos han debido adaptarse a esta topografía compleja.

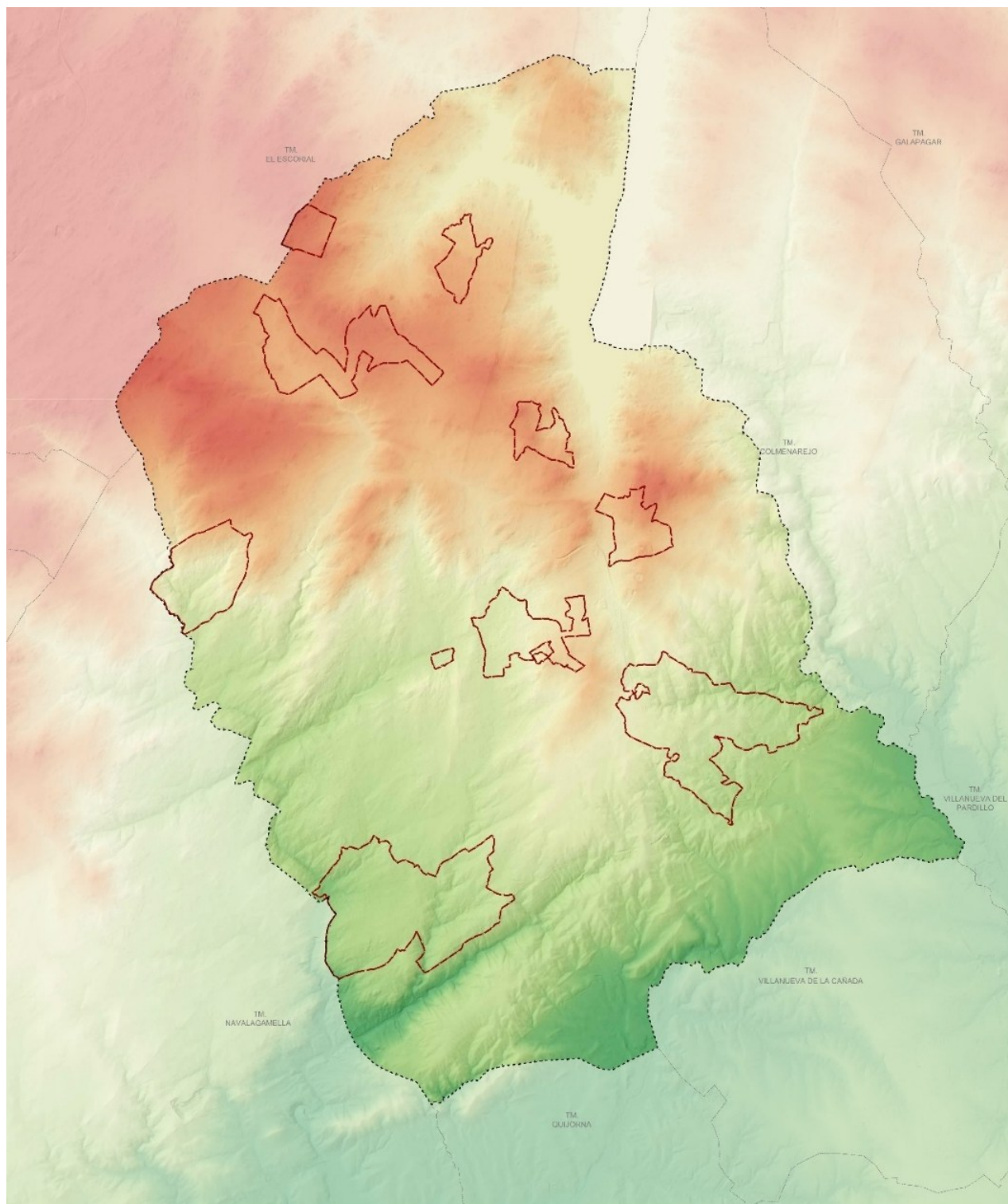


Figura 3. Topografía del área de estudio. Fuente: elaboración propia.

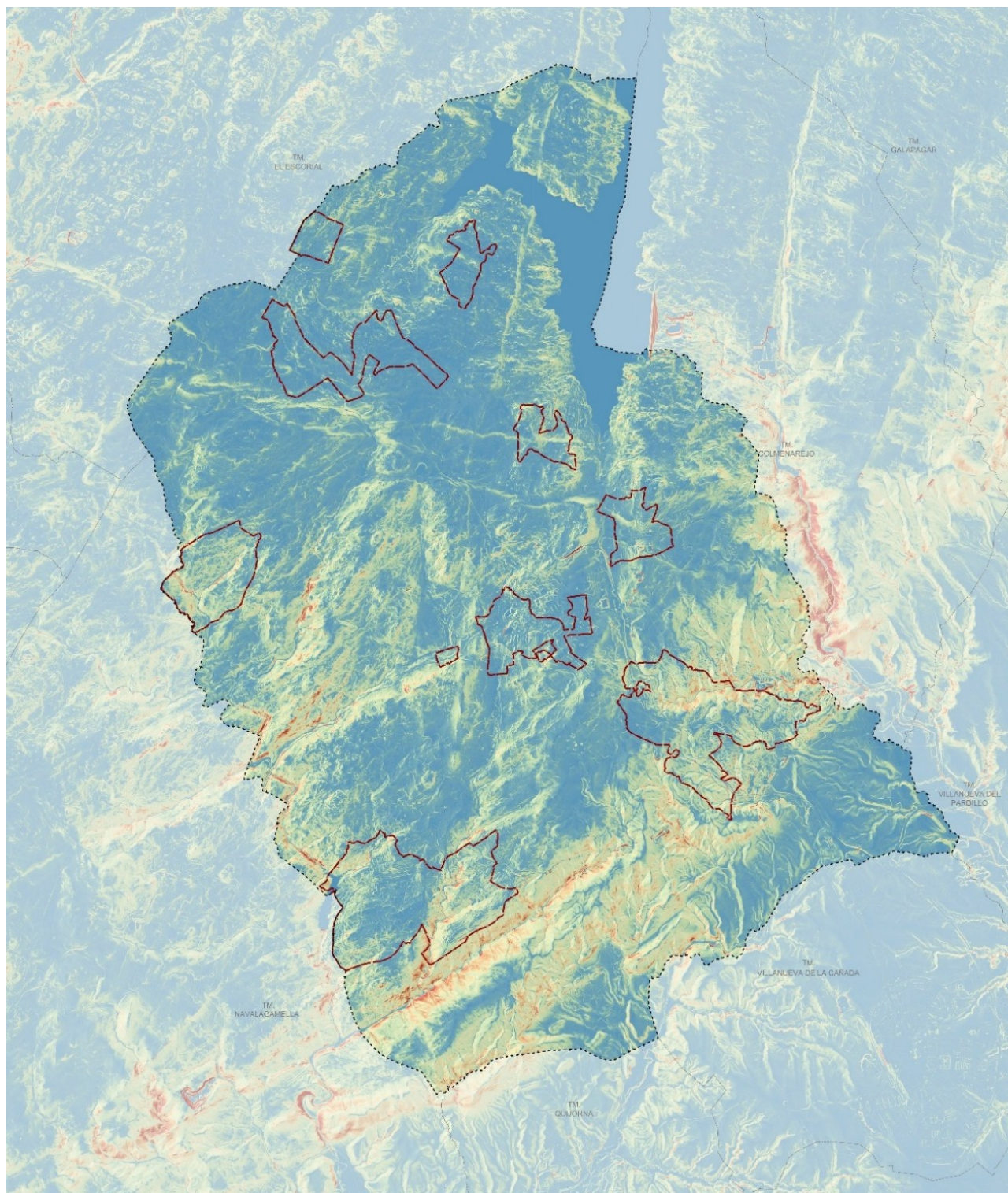


Figura 4. Relieve del municipio de Valdemorillo. Pendientes. Fuente: elaboración propia.

Climatología

Las características climáticas de Valdemorillo se enmarcan dentro de un clima mediterráneo de tipo templado con acusada continentalidad, propio de las áreas de transición ubicadas en el piedemonte de la Sierra de Guadarrama. Este régimen climático se distingue por la presencia de inviernos fríos con precipitaciones moderadas, veranos cálidos y secos, y una notable amplitud térmica diaria, especialmente perceptible en los periodos de primavera y otoño.

Durante los meses estivales, las temperaturas máximas superan habitualmente los 30 °C y, en situaciones de ola de calor, pueden registrarse valores puntuales superiores a los 36 °C, particularmente en los sectores situados al sur del término municipal. Esta etapa del año es, asimismo, la de menor aporte pluviométrico, concentrándose la mayor parte de las lluvias en las estaciones equinocciales.

En invierno son habituales las heladas nocturnas, con mínimas que descienden con frecuencia por debajo de los 0 °C, sobre todo en las áreas septentrionales y de mayor altitud. No obstante, las temperaturas diurnas suelen mantenerse en rangos relativamente suaves, lo que genera marcados contrastes térmicos entre el día y la noche.

La combinación de estos factores climáticos (junto con la altitud media del municipio, cercana a los 815 m s.n.m., y su ubicación entre ámbitos serranos y zonas más llanas) ejerce una influencia determinante en la distribución de la vegetación natural, el comportamiento del régimen de incendios durante el verano y las condiciones de habitabilidad y desarrollo urbano a lo largo del término municipal.

CÓDIGO	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	TIPO
3274	San Lorenzo del Escorial 'Monast.'	40° 35' 50" N	04° 08 '34" W	1.024	Termopluviométrica

Tabla 1. Estación climatológica en el término Municipal Valdemorillo. Fuente: SIGA.

En Valdemorillo se registran variaciones térmicas y pluviométricas propias del clima mediterráneo con rasgos continentales, caracterizado por una acusada estacionalidad en las precipitaciones y por un marcado déficit hídrico durante los meses de verano. Esta dinámica genera un periodo seco que suele prolongarse entre dos y tres meses, habitualmente entre julio y septiembre.

La distribución de la lluvia a lo largo del año muestra un reparto claramente irregular, con valores estacionales aproximados de 170–190 mm en invierno, 150–170 mm en primavera, 60–80 mm en verano y 160–180 mm en otoño. De este modo, los equinoccios concentran los máximos de precipitación, mientras que los mínimos absolutos se registran en los meses estivales.

La temperatura media anual se sitúa en torno a los 12,0 °C, evidenciando una acusada amplitud térmica a escala anual, consecuencia tanto de la altitud del municipio como de su localización en la franja de transición entre las estribaciones serranas y la llanura del centro peninsular. El periodo frío, con presencia habitual de heladas, se extiende desde finales de noviembre hasta mediados de abril, mientras que el intervalo cálido se concentra en julio y agosto, cuando las máximas diarias suelen superar de manera continuada los 30 °C.

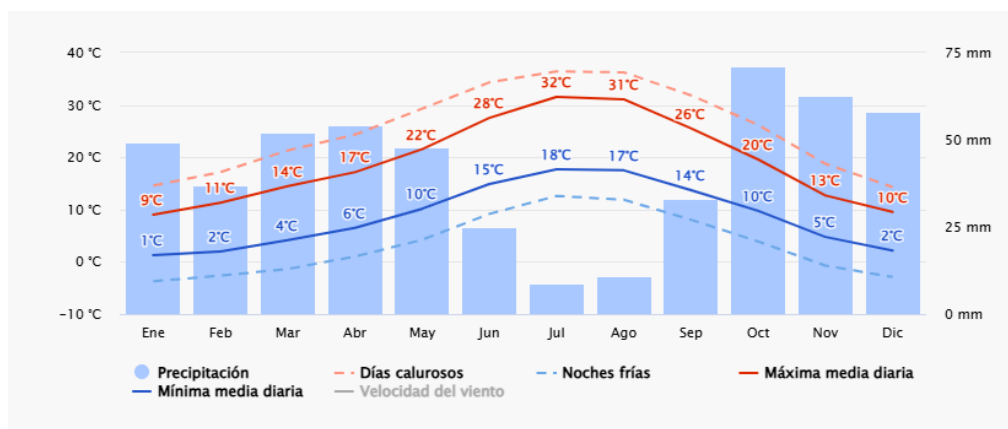


Figura 5. Diagrama climático para el Municipio de Valdemorillo. Fuente: Meteoblue.

Geología y Geomorfología

La Comunidad de Madrid se extiende sobre algo más de 8.000 km², situándose entre el Sistema Central y el valle del río Tago. El municipio de Valdemorillo, enclavado en el sector occidental de la región, se localiza sobre materiales pertenecientes a la Zona Centroibérica, dentro del Macizo Hespérico, y más concretamente sobre dominios geológicos ligados al batolito de la Sierra de Guadarrama y sus formaciones metamórficas asociadas.

La estructura geológica del término municipal de Valdemorillo se caracteriza por una notable complejidad litológica, con una base compuesta mayoritariamente por rocas ígneas graníticas y rocas metamórficas paleozoicas, distribuidas de forma heterogénea a lo largo del territorio. Esta configuración genera una amplia variedad de materiales que afloran en diferentes sectores del municipio.

En el término municipal de Valdemorillo encontramos en una mayor proporción los siguientes materiales geológicos:

- **Granitoides biotíticos y granodioritas:** constituyen la litología dominante en la mayor parte del término municipal. Se trata de rocas ígneas intrusivas de edad paleozoica (Carbonífero-Pérmico), de textura granular, con presencia de biotita, cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa. Presentan localmente enclaves máficos y vetas pegmatíticas asociadas, siendo frecuentes en la zona centro-sur del municipio.
- **Ortoneises de dos micas:** rocas metamórficas derivadas de granitoides, con bandeado composicional y textura foliada. Afloran principalmente en el sector norte del municipio, cerca del límite con El Escorial, y muestran una alternancia de niveles cuarzofeldespáticos y biotíticos, con presencia de sillimanita y, ocasionalmente, turmalina.
- **Leucogneises y migmatitas:** aparecen como cuerpos lenticulares o intercalaciones en el contacto entre granitoides y metasedimentos. Son de grano medio a fino, muy ricos en cuarzo y feldespatos, con aspecto blanquecino y textura granolepidoblástica. Se reconocen fácilmente en la zona suroeste del término municipal.

- **Cuarcitas y filitas:** de origen metasedimentario, aparecen de forma más localizada, en los límites estructurales del municipio, especialmente hacia el noroeste. Las cuarcitas blancas derivan de antiguas areniscas, mientras que las filitas muestran laminación fina y textura esquistosa.
- **Rocas con esquistosidad bien desarrollada (esquistos y pizarras metamorquizadas):** aparecen en sectores puntuales del término, como relictos metamórficos asociados a los complejos gnéissicos, con niveles intercalados de areniscas cuarzo-feldespáticas y pizarras finamente laminadas.
- **Pegmatitas y aplitas:** vetas de composición granítica muy rica en feldespato y cuarzo, de grano grueso a muy fino, presentes de forma subordinada en zonas de contacto entre las unidades graníticas y metamórficas, especialmente al este del municipio.

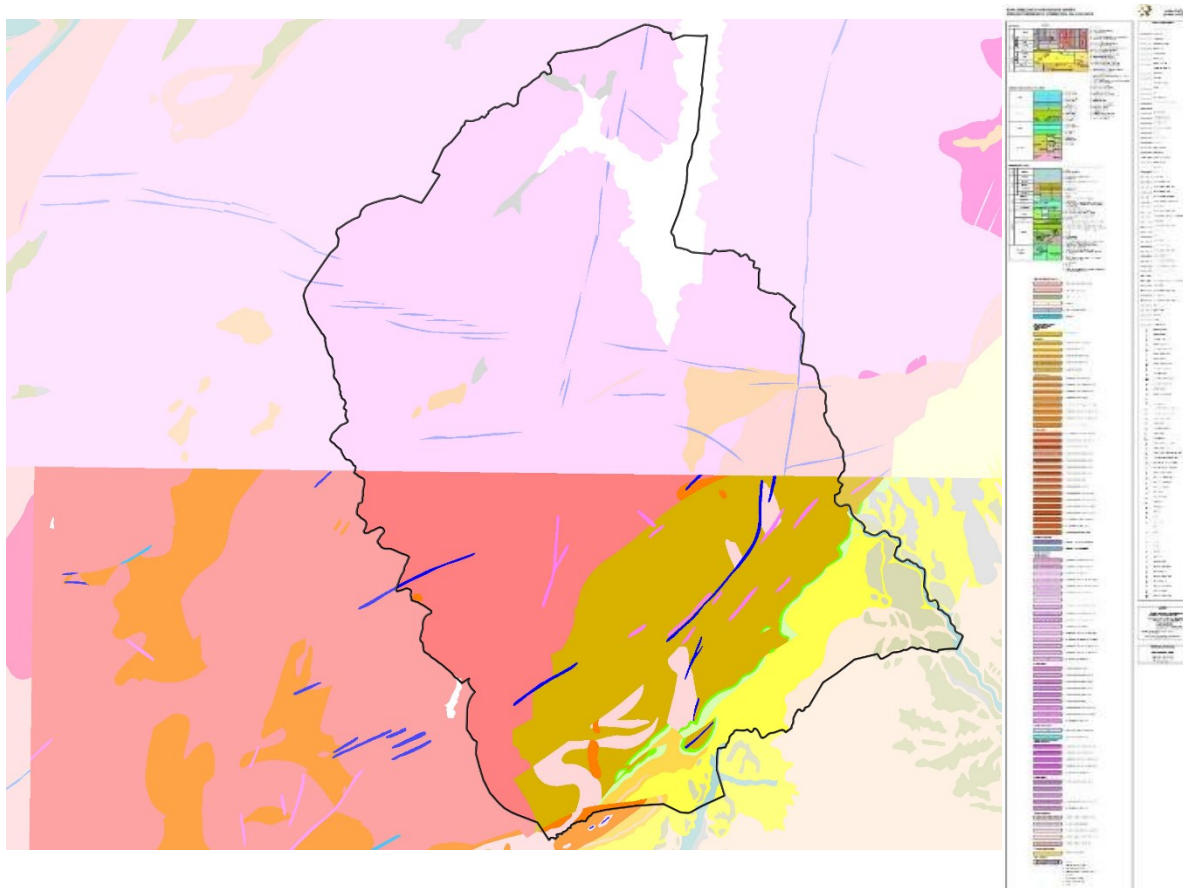


Figura 6. Mapa geológico. TM Valdemorillo. Fuente: IGME.

Las **unidades geomorfológicas** presentes en el municipio de Valdemorillo son:

1. Crestas y lomas estructurales con berrocales graníticos

En las zonas septentrionales y noroccidentales del municipio, próximas a las alineaciones que descienden desde El Escorial y Zarzalejo, se desarrollan crestas y lomas elevadas donde predominan afloramientos graníticos en

forma de berrocales y domos, separados por pequeñas hondonadas colgadas. Estas superficies, suavemente convexas, constituyen los interfluvios más altos del término municipal, alcanzando cotas próximas a los 1.000 m (Cerro del Castillo y alineaciones próximas).

El modelado dominante responde a procesos de meteorización esferoidal, fracturación ortogonal y disgregación arenosa ("granulación"), que originan bloques facetados y caos de bolos. En estas áreas también aparecen suelos poco desarrollados, con frecuentes afloramientos rocosos y depósitos de coluviones ligados a movimientos gravitacionales suaves.

2. Superficies de glacis y piedemonte

Descendiendo hacia el centro del término municipal aparecen **glacis suavemente inclinados**, que representan las superficies más características del piedemonte serrano. Se trata de rampas de pendiente baja o moderada (5–12 %), formadas por la acumulación y retrabajo de materiales arenosos derivados de la meteorización del granito.

Estas superficies enlazan las lomas septentrionales con las zonas medias del municipio, donde se sitúa el casco urbano de Valdemorillo. La morfología es relativamente homogénea, con pequeñas ondulaciones y vaguadas poco profundas que canalizan la red de drenaje estacional.

3. Laderas medias e inferiores

Las zonas intermedias del relieve están ocupadas por laderas de pendiente moderada, que conectan las superficies altas con los fondos de valle. Presentan pendientes más acusadas que las rampas del piedemonte (hasta 20–30% en sectores concretos), y muestran una morfología estructuralmente condicionada por la fracturación del batolito.

Son frecuentes las formas de lavado superficial, aportes coluviales y depósitos de arroyada en las zonas bajas. En las laderas orientadas al sur y suroeste, la intensa meteorización del sustrato genera perfiles con abundante regolito arenoso, mientras que las orientaciones norte y noreste suelen presentar mayor retención de humedad y perfiles más profundos.

4. Superficie de erosión y aplanamiento en los interfluvios meridionales

Hacia el sur del municipio, en los límites con Villanueva de la Cañada y Quijorna, aparecen superficies más suavemente onduladas, resultado del aplanamiento erosivo de los interfluvios situados por encima del valle del Aulencia. Se trata de pequeñas plataformas estructurales, menos elevadas que las del norte, con pendientes suaves y materiales arenizados.

Estas superficies están localmente disectadas por encajamientos fluviales secundarios, generando pequeñas terrazas, lomos residuales y alineaciones suaves que marcan la transición hacia las vegas del Aulencia.

5. Fondos de valle y corredores fluviales

La unidad más característica de la zona sur y sureste del término municipal son los fondos de valle del Aulencia, así como los corredores fluviales secundarios (arroyos de Valdemorillo, del Molino, de la Nava, del Venero, del Sauce y otros cauces estacionales).

Estos fondos presentan morfología encajada, con taludes laterales bien definidos y tramos de relleno fluvio-coluvial. El valle del Aulencia conforma un eje estructurador claro, con llanuras de inundación estrechas, terrazas bajas discontinuas y depósitos de gravas, arenas y limos de origen fluvial.

Las cabeceras de los arroyos muestran perfiles en “V” poco profundos, mientras que los tramos medios y bajos adoptan formas más abiertas, con acumulación de sedimentos finos y mayor desarrollo de suelos hidromorfos en zonas encharcadizas.

Paisaje

El paisaje se define según el Convenio Europeo de Paisaje como cualquier parte del territorio tal y como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. Este puede entenderse desde varios puntos de vista diferentes: el geográfico que es la visión externa, lo que se percibe; y el biológico, que es la visión interna del paisaje, donde los elementos naturales interaccionan entre sí: sustrato, clima, vegetación, fauna, etc.

El paisaje debe ser tenido en cuenta como algo que aporta el territorio y que debe ser valorado y protegido. Puede ser analizado desde diversas perspectivas, más o menos objetivables, en función de cualidades de calidad intrínseca, visibilidad, fragilidad, significado, valores científicos, culturales, etc. y la aptitud para un fin determinado, su utilización, regeneración o protección.

Estas relaciones convierten al paisaje en un aspecto complejo y cambiante, resultado del paso del tiempo sobre un territorio donde han actuado unas dinámicas del hombre y de la acción ambiental. Así, se diferencian unos paisajes naturales, donde el grado de humanización es mínimo, frente a otros en los que la acción del hombre ha sido mayor, y que puede considerarse que tienen un cierto valor intrínseco.

El municipio de Valdemorillo cuenta con un total de siete unidades paisajísticas, según los visores disponibles de la Comunidad de Madrid.

La unidad denominada “A08. Valdemorillo” es la más representativa, recogiendo más del 30% de la superficie del terreno municipal, seguida de la unidad “G07. Embalse de Valmayor”, que recoge entorno a un 20%. Además, se incorpora una unidad adicional relacionada con las áreas antropizadas. Con esta incorporación, el total de unidades paisajísticas consideradas para el municipio asciende a ocho. Estas unidades responden tanto a los principales elementos estructurantes del territorio como a consideraciones perceptivas vinculadas a las cuencas visuales.

En este sentido, conviene señalar que las unidades de paisaje definidas por la Comunidad de Madrid corresponden a áreas geográficas perceptivamente diferenciadas, únicas y singulares, en las que también se incluyen las zonas urbanizadas, dado que se trata de un estudio a mayor escala. En el caso del análisis a escala municipal, se considera igualmente necesario integrar la variable del paisaje urbano, por sus características morfológicas, funcionales y visuales claramente diferenciadas del entorno rural que lo rodea. La inclusión de estas áreas permite una lectura más completa del paisaje, incorporando tanto su dimensión natural como la antropizada.

TIPO DE PAISAJE	CÓDIGO POR LA COMUNIDAD DE MADRID	CÓDIGO	UNIDAD DE PAISAJE	CARACTERIZACIÓN
Alberche	A08	UP1	Valdemorillo	Rampas y vertientes rodeadas de encinares, retamares y pinares
	A07	UP2	Zarzalejo	Rampas escalonadas en matriz de pastos, jarales y pinares
	A09	UP3	Arroyo de la Yunta	Rampas y gargantas junto a pastos y dehesas
Guadarrama	G07	UP4	Embalse de Valmayor	Embalse de Valmayor y sus riberas adehesadas
	G11	UP5	Rampa de Valdemorillo	Vertientes y cuevas junto a pinares, encinares y pastos
	G15	UP6	Encinares del Guadarrama	Vegetación de ribera y encinares en paralelo al río Aulencia
Guadarrama-Alberche	G/A 16	UP7	Campiña de Brunete	Extensión agrícola de secano y vaguadas
Urbano		UP8	Paisaje antropizado	Áreas urbanizadas

Tabla 2. Unidades de paisaje para la Comunidad de Madrid. Fuente: Visor SIT de la Comunidad de Madrid

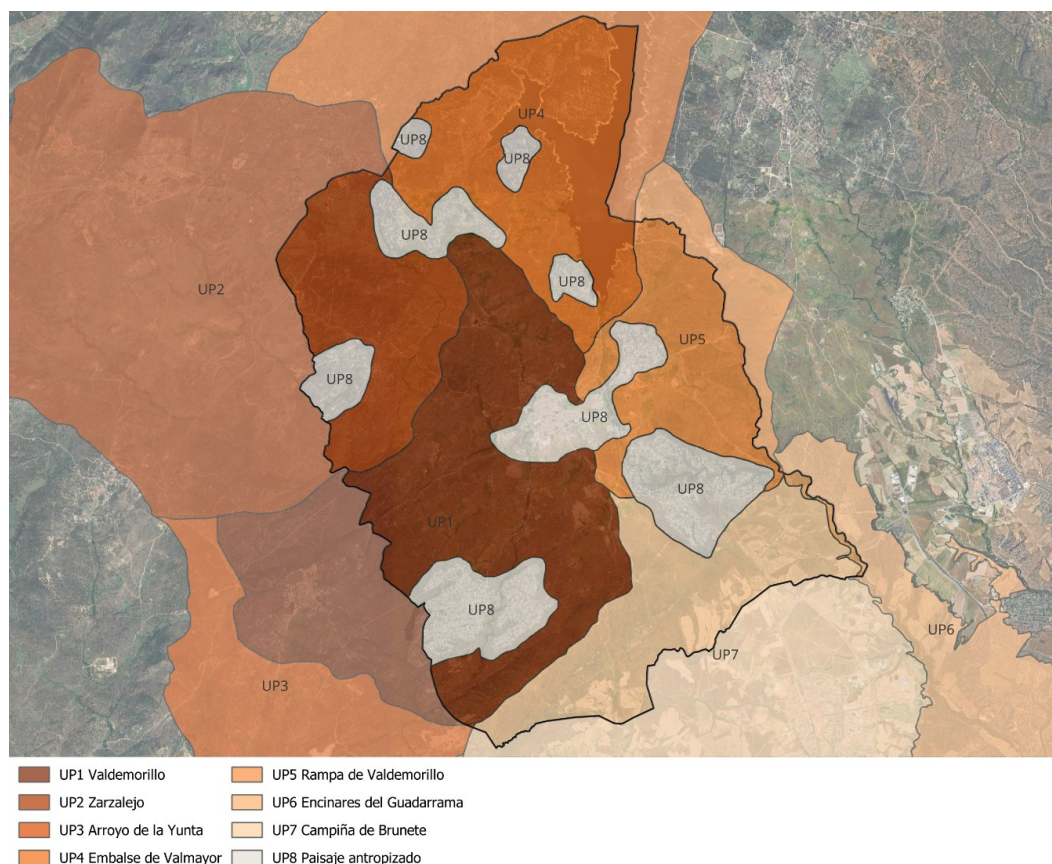


Figura 7. Unidades de paisaje. Visor: elaboración propia junto a datos del planeamiento urbanístico de la Comunidad de Madrid

Hidrología

El término municipal se encuentra íntegramente incluido dentro de la cuenca hidrográfica del Tajo, y más concretamente en la subcuenca del río Guadarrama, a la que pertenece la mayoría de los cursos fluviales del municipio. No obstante, una pequeña fracción norte también vierte aguas hacia el río Aulencia, afluente del Guadarrama, y hacia el Embalse de Valmayor, uno de los principales sistemas de regulación y abastecimiento de agua del suroeste de la Comunidad de Madrid.

Valdemorillo no está atravesado por grandes ríos permanentes, sino por una red densa de **arroyos de régimen estacional**, que presentan caudales muy variables a lo largo del año y cuya alimentación depende casi exclusivamente de las precipitaciones invernales y primaverales. Entre los cauces más relevantes del término municipal destacan:

- El **arroyo de la Nava** y el **arroyo de la Fuentevieja**, en el sector occidental, que vierten sus aguas hacia el **río Aulencia**, uno de los principales cursos fluviales del entorno.

- El **arroyo de Valdeyerno** y el **arroyo de la Fuentevillanos**, localizados en el sector sur del municipio, discurren por vaguadas estrechas, con acusadas pendientes, hasta integrarse en la red hidrográfica regional.
- El **arroyo de las Almagueras**, de curso estacional, recorre parte del sureste del municipio antes de unirse a cauces mayores.
- Finalmente, el **río Perales**, que discurre por el extremo suroeste del término municipal, representa el principal cauce fluvial en este sector, aunque su trazado solo afecta parcialmente a Valdemorillo.

Esta red hidrográfica, aunque intermitente en muchos tramos, cumple un papel esencial en la configuración ecológica del territorio, en la dinámica hidrológica y en el mantenimiento de los ecosistemas de ribera del municipio.

Estos cursos presentan un comportamiento típicamente mediterráneo, con máximos de caudal en los meses de primavera y otoño, coincidiendo con los periodos de mayor pluviometría, y sequías casi totales en los meses de verano, durante los cuales muchos de ellos permanecen secos.

La existencia de este sistema hidrográfico, combinado con la topografía del municipio, influye en la definición de zonas inundables, en la dinámica de escorrentías y erosión, y en la recarga puntual de acuíferos locales de escasa entidad. También condiciona la localización de áreas de especial interés ecológico, como zonas húmedas temporales o márgenes de vegetación riparia, relevantes desde el punto de vista ambiental y paisajístico.

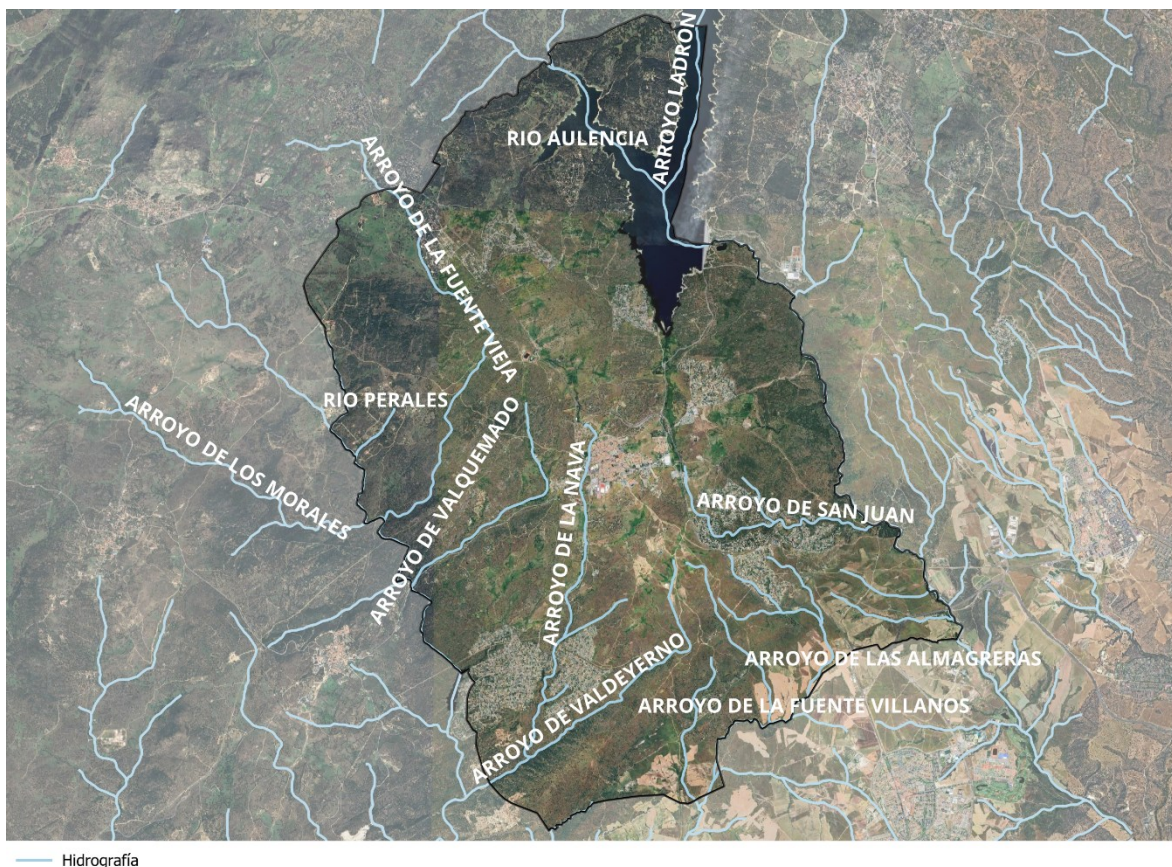


Figura 8. Hidrología superficial TM Valdemorillo. Fuente: MITECO.

Por otra parte, la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) define las masas de agua superficial continentales como partes diferenciadas y significativas de agua superficial, como un río, lago, embalse, canal o tramo de ellos, incluyendo tanto aguas naturales como artificiales o muy modificadas. Estas masas de agua se clasifican en función de su categoría (río, lago, aguas de transición y costeras), su naturaleza (natural, artificial o muy modificada) y su tipo, conforme a lo establecido por la Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM/2656/2008).

De acuerdo con la información disponible en el Sistema de Información Geográfica de la Confederación Hidrográfica del Tago, en el término municipal de **Valdemorillo** se han identificado y delimitado varias masas de agua superficial, conforme a los criterios establecidos por la Directiva Marco del Agua:

- **ES030MSPF0524021300:** Embalse de Valmayor (masa de agua artificial, tipo embalse). Se localiza parcialmente en el extremo occidental del municipio, y constituye una infraestructura clave en el sistema de abastecimiento del Canal de Isabel II.
- **ES030MSPF0524021400:** Arroyo de la Nava (masa de agua natural, tipo río). Presenta un régimen estacional, drenando al río Aulencia y recogiendo aguas en el sector norte.

- **ES030MSPF0524021500:** Arroyo del Perales (masa de agua natural, tipo río). Afluente del arroyo de la Nava, con régimen estacional, situado en el noroeste.
- **ES030MSPF0524021600:** Arroyo de la Fuente Vieja (masa de agua natural, tipo río). Discurre al oeste del municipio con régimen temporal, en vaguadas profundas.
- **ES030MSPF0524021700:** Arroyo de las Almagreras (masa de agua natural, tipo río). Afluente de régimen estacional en el sector este.
- **ES030MSPF0524021800:** Arroyo de la Fuente Villanos (masa de agua natural, tipo río). Presenta régimen estacional en el sur de Valdemorillo, con caudales muy variables.

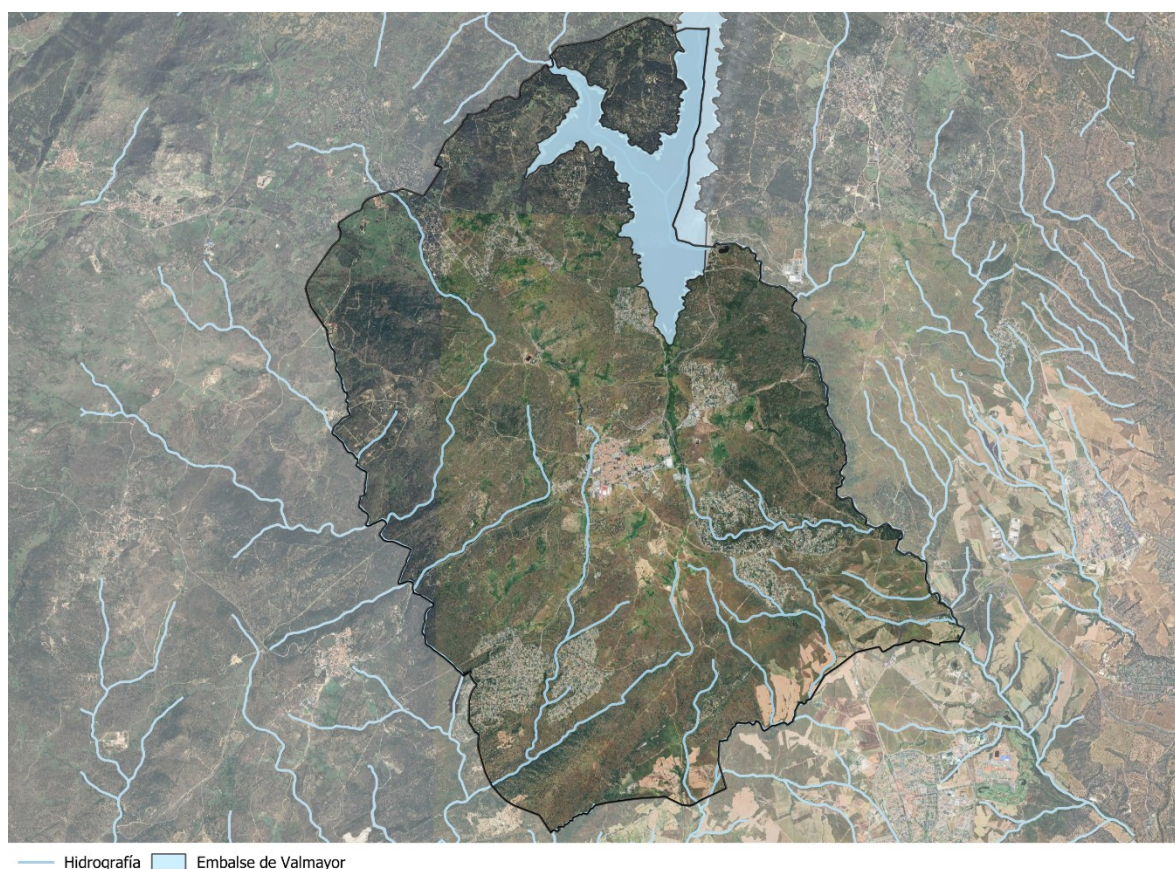


Figura 9. Embalse de Valmayor. Fuente: MITECO.

En cuanto a la **hidrología subterránea**, las litologías predominantes en el término municipal de Valdemorillo están compuestas mayoritariamente por rocas ígneas de tipo granítico y, en menor medida, por gneises y metasedimentos paleozoicos, característicos del batolito de la Sierra de Guadarrama. Esta configuración litológica se traduce en unas condiciones hidrogeológicas de baja permeabilidad, debido a la escasa porosidad intergranular de estos materiales, lo que impide el desarrollo de acuíferos poroso-extensivos.

En este contexto, las aguas subterráneas solo se almacenan y transmiten a través de fisuras, diaclasas y fracturas localizadas, originando acuíferos fisurados de tipo local, con profundidades habitualmente inferiores a los 20-30 metros. Estas reservas poco profundas se asocian a las zonas de contacto entre materiales alterados y roca sana, y su disponibilidad es muy variable y dependiente de la recarga directa por precipitación. La escorrentía subsuperficial, especialmente activa en las vaguadas de arroyos temporales como el de la Nava, el Molino o el Endrinal, ha sido tradicionalmente utilizada para riego agrícola a pequeña escala y para abrevaderos de ganado.

Por otro lado, aunque no existen acuíferos potentes dentro del término municipal de Valdemorillo, el subsuelo del municipio se sitúa dentro del contexto estructural del Sistema Central, donde se desarrollan formaciones hidrogeológicas de interés regional en zonas aledañas. A profundidades superiores a los 400-500 metros, se localizan acuíferos de tipo regional asociados a fracturación profunda y zonas de cizalla, que forman parte de una reserva estratégica de agua subterránea que alimenta parte de la cuenca media del río Guadarrama.

Estos acuíferos regionales, aunque no son directamente explotados en Valdemorillo, son objeto de captación estratégica aguas abajo, en municipios como Brunete o Villaviciosa de Odón, donde el Canal de Isabel II mantiene campos de pozos conectados con los sistemas fluviales mediante recarga inducida. La protección frente a la contaminación difusa y los vertidos incontrolados en áreas rurales del término municipal es crucial para no comprometer la calidad de estas masas de agua subterránea.

En consecuencia, la planificación urbanística y territorial de Valdemorillo debe integrar criterios de protección del recurso hídrico subterráneo, con especial atención a las zonas de recarga natural, valles con acumulación de materiales detríticos y áreas de contacto litológico que puedan presentar cierta transmisividad subterránea.

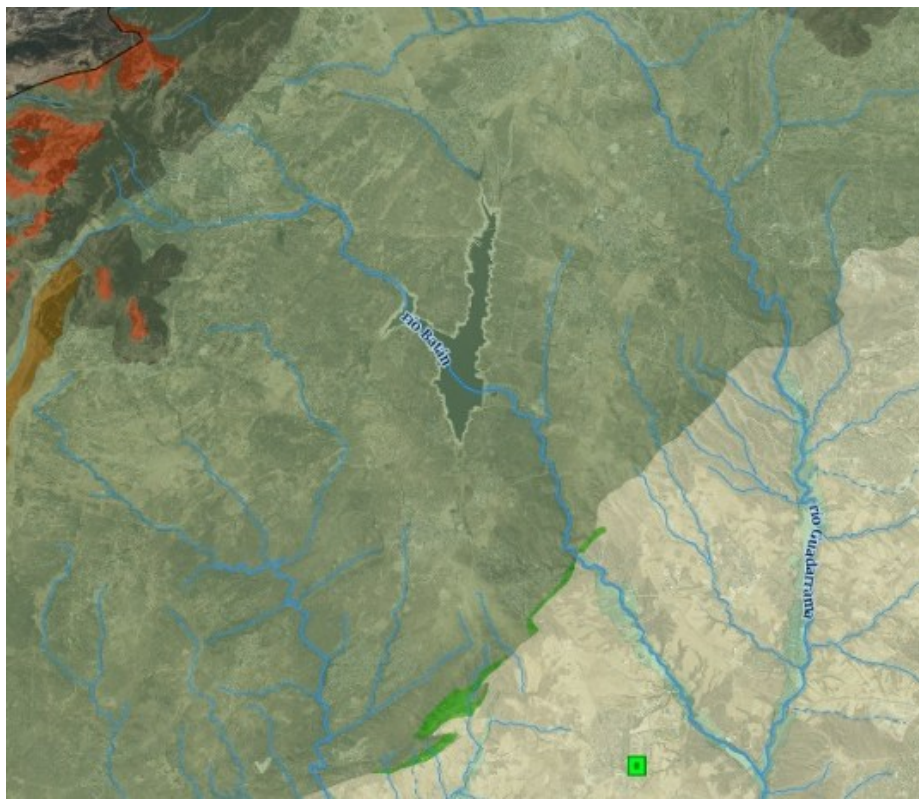


Figura 10. Niveles piezométricos cercanos al área de estudio. Visor: Medioambiente de la Comunidad de Madrid.

El término municipal de Valdemorillo no se encuentra incluido dentro de ninguna unidad hidrogeológica ni masa de agua subterránea reconocida oficialmente por la Confederación Hidrográfica del Tajo o el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Esta situación se debe a que el municipio se asienta sobre un sustrato predominantemente granítico y gnéisico, caracterizado por una baja permeabilidad, lo que impide la formación de acuíferos significativos. En consecuencia, las aguas subterráneas en la zona se limitan a pequeñas acumulaciones en fracturas y zonas de alteración de la roca, sin constituir reservas hídricas de importancia regional.

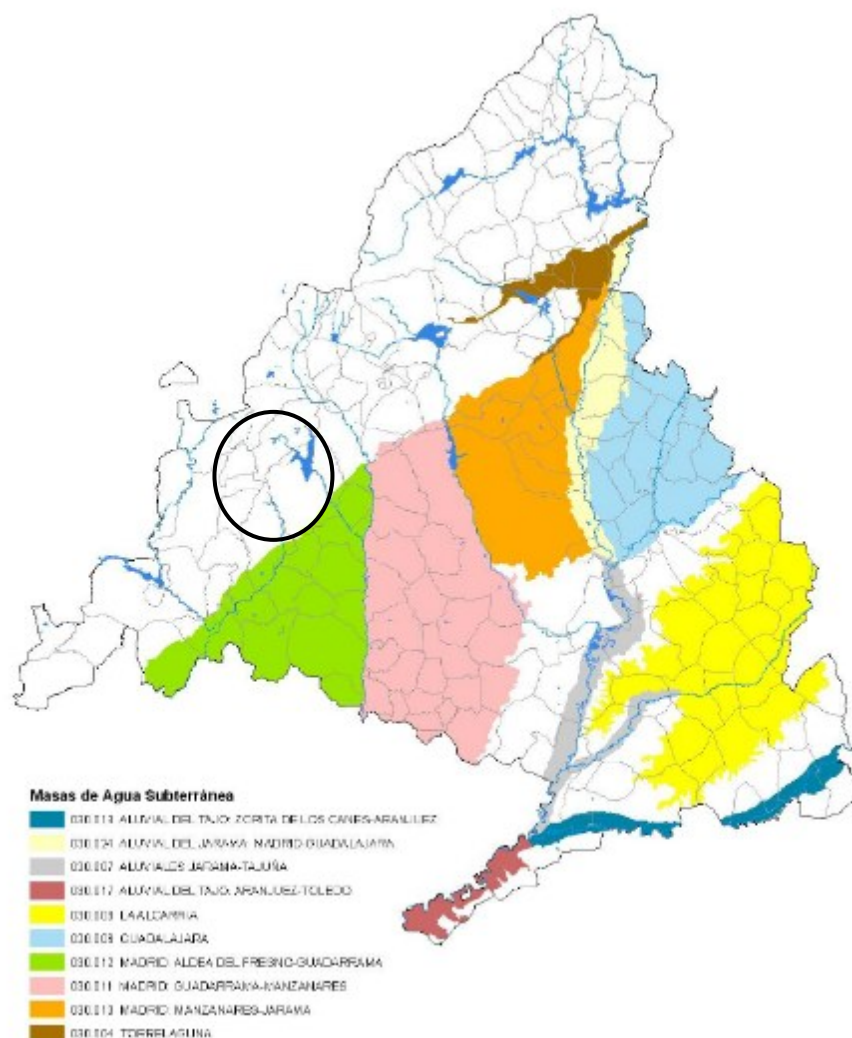


Figura 11. Masas de agua subterránea. Fuente: Comunidad de Madrid.

Acuíferos terciarios

El término municipal de Valdemorillo no se encuentra incluido dentro de ninguna Unidad Hidrogeológica principal reconocida por el Plan Hidrológico de la Demarcación del Tajo ni por el IGME, debido a que su sustrato geológico está compuesto principalmente por materiales ígneos y metamórficos (granitos, gneises y neises), que presentan baja permeabilidad y no permiten el desarrollo de acuíferos de importancia.

No obstante, Valdemorillo se encuentra en el límite septentrional del gran sistema acuífero denominado “Acuífero Terciario Detrítico de Madrid”, un sistema hidrogeológico de gran entidad que se extiende hacia el sur y suroeste del municipio, donde las condiciones geológicas cambian hacia materiales detríticos del Terciario (conglomerados, arenas y arcillas), más favorables para la infiltración y almacenamiento de aguas subterráneas.

Este sistema está parcialmente englobado en la Unidad Hidrogeológica UH-03-05 “Madrid-Talavera”, definida en el Plan Hidrológico del Tago. Esta unidad se desarrolla sobre las formaciones detríticas terciarias de las provincias de Madrid, Toledo y Cáceres, con una extensión de más de 2.600 km² solo en la Comunidad de Madrid y potencias de hasta 1.500 metros en sus zonas más desarrolladas.

El Acuífero Terciario Detrítico de Madrid, Toledo y Cáceres, catalogado como el núm. 14 del Sistema Acuífero Nacional, constituye una de las principales reservas estratégicas de agua subterránea del centro peninsular, y aunque no afecta directamente a Valdemorillo, su cercanía al límite sur del municipio obliga a considerar su presencia en el marco de la planificación territorial y ambiental, especialmente en lo relativo a la protección frente a posibles afecciones sobre las zonas de recarga de dicho acuífero.



Figura 12. Acuífero terciario detrítico. Fuente: Comunidad de Madrid.

Acuíferos cuaternarios

Estos sistemas hidrogeológicos locales presentes en el término municipal de Valdemorillo se desarrollan en zonas puntuales donde existen depósitos de origen aluvial y coluvial, asociados a la red de drenaje estacional que recorre el municipio, especialmente en las inmediaciones de los arroyos de la Nava, del Molino, del Endrinal y del Aulencia.

Las litologías presentes en estos entornos corresponden a materiales sueltos no consolidados, como limos, gravas y arenas, acumulados en las llanuras de inundación o en fondos de valle, producto de procesos de erosión y transporte de los materiales silíceos dominantes en la zona (granitos y gneises).

Estos depósitos configuran acuíferos poco extensos y de carácter discontinuo, que se vinculan funcionalmente a los cauces superficiales. Suelen presentar un nivel piezométrico elevado, especialmente tras los periodos de lluvia, y potencias limitadas, que rara vez superan los 10-15 metros en los tramos más amplios de las vaguadas.

La recarga de estos acuíferos locales es de tipo mixto, alimentada por infiltración directa del agua de lluvia, escorrentía superficial temporal en los periodos de alta precipitación, y en menor medida, por conexión hidráulica con materiales alterados o fisurados del sustrato granítico subyacente.

La descarga natural de estos pequeños acuíferos se produce a través de surgencias difusas, manantiales temporales o mediante su incorporación a los cauces superficiales estacionales que finalmente alimentan al río Aulencia, y de forma indirecta al río Guadarrama, dentro de la cuenca del Tajo.

Aunque estos sistemas no conforman masas de agua subterránea reconocidas oficialmente, tienen importancia ambiental y funcional, sobre todo en relación con los hábitats riparios, los usos ganaderos tradicionales y la regulación hidrológica local.

Inventario y uso de las aguas subterráneas

Como ya se ha comentado anteriormente, el término municipal de Valdemorillo no se encuentra incluido en ninguna Unidad Hidrogeológica reconocida oficialmente dentro del Plan Hidrológico de la Demarcación del Tajo, debido a la predominancia de materiales ígneos y metamórficos de escasa permeabilidad (granitos, gneises y neises). No obstante, se localiza en el límite septentrional del gran sistema hidrogeológico conocido como el “Acuífero Terciario Detrítico de Madrid”, cuya influencia se hace especialmente perceptible en la parte sur del término municipal, en contacto con las formaciones detríticas terciarias de la cuenca del Tajo.

Dentro de este gran acuífero regional, Valdemorillo se aproxima a lo que se conoce como la Unidad Detrítica Superior, compuesta por arenas de grano medio a fino, limos arcósicos y lutitas, propias de las facies medias y distales de los abanicos aluviales desarrollados en el borde norte de la Cuenca de Madrid durante el Terciario.

Esta asociación litológica representa la transición entre las facies detríticas gruesas del borde montañoso (granodecrecientes) y las facies más arcillosas del centro de la cuenca. Hacia el interior de la misma (dirección sur), aumenta el contenido de arcillas y limos, mientras que, hacia el límite septentrional, coincidiendo con los bordes estructurales de Valdemorillo, se incrementa la presencia de gravas y arenas más gruesas.

Aunque el núcleo urbano de Valdemorillo no aprovecha directamente este sistema acuífero, sí está condicionado territorialmente por su presencia en zonas colindantes y por la cercanía al embalse de Valmayor, que forma parte del mismo sistema hidráulico. Este gran acuífero representa una reserva estratégica de agua subterránea para la Comunidad de Madrid y está gestionado por el Canal de Isabel II, quien regula su uso tanto para abastecimiento urbano como para garantizar los caudales ecológicos mediante pozos de recarga inducida o captaciones controladas.

La planificación urbanística y ambiental de Valdemorillo debe tener en cuenta esta relación indirecta con el sistema del Acuífero Terciario Detrítico, particularmente en lo relativo a zonas de protección, recarga y compatibilidad de usos sobre materiales detríticos del tercio meridional del municipio.

Drenaje

El drenaje natural del término municipal de Valdemorillo está condicionado principalmente por tres factores: la pendiente del terreno, la permeabilidad del sustrato geológico y la profundidad del nivel freático, siendo este último generalmente poco profundo en zonas de vaguada y más profundo en las laderas y áreas altas del municipio.

Valdemorillo se localiza en una zona litológicamente compleja, donde predominan los materiales ígneos y metamórficos (granitos, neises y gneises), que presentan permeabilidad baja a media, ligada fundamentalmente a la presencia de fracturas y diaclasas. Esta característica confiere al municipio un régimen hidrológico mixto, con zonas de drenaje por escorrentía superficial activa en laderas y cumbres, y drenaje por percolación en los fondos de valle y depresiones.

La mayor parte del municipio presenta pendientes moderadas, generalmente comprendidas entre el 4 y el 12%, aunque en áreas concretas (como en las estribaciones de los cerros de Valmayor o El Chaparral) se alcanzan pendientes superiores al 15%, lo que favorece un drenaje rápido y superficial, sobre todo en épocas de lluvia intensa. Estas zonas están formadas por materiales poco alterados y compactos, que dificultan la infiltración y potencian la escorrentía hídrica directa.

En contraposición, las zonas más llanas, localizadas principalmente al sur y suroeste del término municipal (como en las cercanías del arroyo del Molino, el valle del arroyo del Endrinal o hacia los márgenes del Embalse de Valmayor), presentan pendientes inferiores al 3% y materiales detríticos más sueltos, como gravas, arenas y limos aluviales, que permiten un drenaje por percolación aceptable, especialmente en épocas húmedas. No obstante, encharcamientos estacionales pueden darse si se supera la capacidad de infiltración o si el nivel freático se encuentra próximo a la superficie.

En general, el drenaje en Valdemorillo se considera funcionalmente favorable, salvo en zonas de depresión estructural o con acumulación de sedimentos finos, donde puede producirse una retención temporal de agua. La estructura del terreno, la litología y la pendiente hacen que el agua tienda a escurrir hacia los cauces estacionales principales, regulando así la recarga local y contribuyendo a la estabilidad hidrológica de los sistemas naturales.

1.1. Zonas protegidas

Las zonas protegidas son enclaves objeto de protección especial en virtud de una norma específica sobre protección de aguas superficiales o subterráneas, o sobre conservación de hábitats y especies directamente dependientes del agua. Los convenios internacionales suscritos por España, las Directivas Europeas y la legislación nacional y autonómica establecen diferentes categorías de zonas protegidas, cada una con sus objetivos específicos de protección, su base normativa y las exigencias correspondientes a la hora de designación, delimitación, seguimiento y suministro de información.

En cada demarcación hidrográfica el organismo de cuenca está obligado a establecer y mantener actualizado un Registro de Zonas Protegidas, con arreglo al artículo 9 y Anejo IV de la DMA y al artículo 99 bis del TRLA, desarrollado en el artículo 24 del RPH y en el apartado 4 de la IPH. El Registro de Zonas Protegidas de la Confederación Hidrográfica del Tajo recoge en la actualidad un total de 2.710 enclaves, de alguna de las siguientes categorías:

- Zonas de captación de agua para **abastecimiento**: superficiales y subterráneas; siempre que proporcione un volumen medio de al menos 10 m³ diarios o abastezca a más de cincuenta personas, así como, en su caso, los perímetros de protección delimitados.
- Zonas de futura captación de agua para consumo humano.
- Masas de agua de **uso recreativo**, incluidas las zonas declaradas aguas de baño.
- Zonas declaradas **vulnerables** en aplicación de las normas sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Zonas declaradas **sensibles** en aplicación de las normas sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Zonas declaradas de **protección de hábitat o especies**, en las que el mantenimiento o mejora del estado del agua constituya un factor importante de su protección, incluidos los espacios Red Natura 2000.
- **Perímetros de protección de aguas minerales y termales**, aprobados de acuerdo con su legislación específica.
- **Reservas hidrológicas**, comprende las masas de agua declaradas como tales en los planes hidrológicos por sus especiales características o su importancia hidrológica para su conservación en estado natural, diferenciando tres tipos de reservas naturales: fluviales, lacustres y subterráneas.
- **Zonas húmedas** designadas bajo el Convenio de Ramsar y pertenecientes al Inventario nacional de zonas húmedas.

Categorías de Zonas Protegidas en Valdemorillo

Según la información disponible, en el ámbito de Valdemorillo se identifican las siguientes categorías de zonas protegidas:

- Zonas de captación de agua para abastecimiento: Superficiales y subterráneas.
- Zonas de protección de hábitats o especies (Red Natura 2000): Incluyen espacios designados para la conservación de la biodiversidad.
- Zonas húmedas: Áreas con ecosistemas acuáticos de importancia ecológica.

Espacios Protegidos en Valdemorillo

Según la información disponible en el sistema de información geográfica de la Confederación Hidrográfica del Tajo, en el ámbito de actuación se localizan los siguientes espacios incluidos en el Registro de Zonas Protegidas de la Demarcación:

Código	Tipo	Denominación	Superficie (Ha)	Instrumento de planificación
ES030ZCCM0000000010	Zona protegida agua potable	Embalse de Valmayor	755,0	Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000
ES3110005	LIC / ZEPA	Cuenca del río Guadarrama	22.000,0	Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992
ES0000001	Zona húmeda	Parque Regional del Curso Medio del Río Guadarrama y su Entorno	22.656,0	Ley 6/1991, de 4 de abril, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad de Madrid

Tabla 3. Espacios incluidos en el Registro de Zonas Protegidas de la CHT en Valdemorillo. Fuente: CHT.

Estos espacios desempeñan un papel crucial en la protección de los recursos hídricos y la biodiversidad del municipio. El Embalse de Valmayor es una fuente significativa de abastecimiento de agua potable, mientras que la Cuenca del río Guadarrama y el Parque Regional del Curso Medio del Río Guadarrama y su Entorno son esenciales para la conservación de hábitats naturales y especies protegidas.

Capítulo 2. SITUACIÓN DEL PLANEAMIENTO VIGENTE

En la actualidad, el instrumento de planeamiento general vigente es la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento del término municipal de Valdemorillo, según Orden del 13 de mayo de 1987 de la Consejería de Ordenación del Territorio, Medio Ambiente y Vivienda de la Comunidad de Madrid, con aprobación definitiva en sesión celebrada el día 8 de mayo de 1987 por Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid y publicadas en el B.O.C.M. de 1 de junio de 1987.

Las NN. SS anteriores al planeamiento general descrito se redactaron en el año 1969, con aprobación definitiva en el año 1971. De acuerdo con el plan vigente, la motivación para su revisión fue adecuar el planeamiento a la Ley del suelo vigente (Texto Refundido de 1976) además de subsanar una serie de cuestiones ya detectadas en el municipio. Las NN. SS de 1971 eran extremadamente desarrollistas, con una proyección de vivienda en el horizonte del Plan de tan solo 10.000 viviendas en el núcleo urbano principal, y contando con el desarrollo de las áreas de: Los Cerros de San Juan y Santa Ana; para las que proponían un sistema de compensación.

Para la fecha de aprobación, muchas de las urbanizaciones que hoy conforman los distintos núcleos de Valdemorillo contaban ya con un documento de planeamiento aprobado o en tramitación en suelo rústico. En 1971, con la aprobación del planeamiento general, se recogen los planes especiales ya aprobados hasta el momento y se califican amplias zonas del municipio como Suelo Rústico con carácter Turístico Residencial preferente, para permitir muchas otras. Los planes especiales incorporados se corresponden con las siguientes zonas:

- Urbanizaciones de Mirador del Romero y Pino Alto (aprobación definitiva en 1966)
- Urbanizaciones de Puente lasierra, La Pizarrera y El Paraíso (aprobación definitiva 1967)
- Urbanización de La Navilla (aprobación definitiva 1968)

En las NN. SS vigentes estos desarrollos se incorporan como Suelo Urbano, aunque en algunos casos su delimitación se ha visto modificada por falta de desarrollo, recalificando una parte como Suelo No Urbanizable. Además de las urbanizaciones ya listadas, Valdemorillo contaba en 1.987 con 5 Urbanizaciones ilegales. “Los Barrancos”, “Las Charquillas”, “La Esperanza”, “Montemorillo” y “Santa Ana”. Todas a excepción de Santa Ana se ordenaron según la Ley 9/1985 Especial para tratamiento de Actuaciones Ilegales mediante su correspondiente Plan de Ordenación de Núcleo (PON), que clasifican el suelo como No Urbanizable Común y establecen una ordenación pormenorizada de las urbanizaciones. Las Normas Subsidiarias de 1987 recogen esta condición y las califica como urbanizaciones sujetas a PON en Suelo No Urbanizable Común, salvo Santa Ana que no cuenta con dicho Plan de ordenación y queda fuera de ordenación.

Para hacer frente a esta problemática, en el año 2011 el Ayuntamiento de Valdemorillo inició la redacción de una Plan General de Ordenación Urbana para el municipio, con el objeto igualmente de actualizar el planeamiento general del municipio a la vigente Ley 9/2001, del suelo, de la Comunidad de Madrid. Este documento, presentado en 2013, no llegó a ser aprobado, por lo que el planeamiento general vigente en el municipio sigue siendo la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento del término municipal de Valdemorillo de 1987.

2.1. Clasificación del Suelo

Las Normas Subsidiarias clasifican la totalidad del término municipal en tres clases de suelo:

- a. **Suelo Urbano**, son aquellos terrenos delimitados como tales en los planos de ordenación y que se dividen en zonas de ordenanza a efectos de aplicación de la normativa específica que se diferencian en el valor de los parámetros que condicionan la edificación y los usos del suelo.

Las NN. SS agrupa, por un lado, el núcleo principal de Valdemorillo, y por otro lado las Urbanizaciones.

Núcleo de Valdemorillo:

Las ordenanzas de las NN.SS. incluyen dentro del núcleo dos categorías de suelo residencial. En la primera categoría distingue entre viviendas agrupadas de extensión de casco en grado 1 y 2, además de recoger la ordenanza para vivienda asociada a huertos y vivienda aislada. En la segunda categoría se encontraría la ordenanza de casco antiguo que incluye las determinaciones para la parte histórica de Valdemorillo.

Dentro de la categoría de suelo dotacional, las ordenanzas que incorporan las NN.SS. son las de : Equipamiento, Comercio grado 1º, Comercio grado 2º, Industria grado 1º, Industrial grado 2º, Zona verde de uso público, Deportivo, Verde privado y Huertos.

Urbanizaciones exteriores:

En cuanto a las urbanizaciones exteriores, las NN. SS distinguen dos categorías de suelo residencial. La primera atiende a las determinaciones de viviendas unifamiliares aisladas (VUA), contabilizándose un total de 24 ordenanzas distintas para esta tipología residencial. En la segunda categoría existe la ordenanza para vivienda multifamiliar (MF) en bloque abierto.

Respecto a las dotaciones, se distinguen las siguientes ordenanzas: Cívico-comercial (CC-1), Educativo (ED-1), Zona verde de Uso público (VP-1), Deportivo (S-1) y Especial (ES).

Se clasifican como suelo urbano también zonas que carecen de un reparto de beneficios y cargas, delimitando 8 Unidades de Actuación en el Núcleo Urbano de Valdemorillo, asociadas a un sistema de ejecución, para la consecución de unos objetivos específicos urbanísticos.

Estos ámbitos se incluyen en la tabla a continuación:

SUELO URBANO. UNIDADES DE ACTUACIÓN (NNSS_87)			
	Sup. (ha)	Nº máx. viviendas	Densidad (viv/ha)
UA-1	1,7	26	15
UA-2	2,6	75	29
UA-3	0,62	25	40
UA-4	1,3	32	25

SUELO URBANO. UNIDADES DE ACTUACIÓN (NNSS_87)			
	Sup. (ha)	Nº máx. viviendas	Densidad (viv/ha)
UA-5	1,8	50	28
UA-6	2,3	60	26
UA-7	0,5	12	24
UA-8	1,8	52	29
Total	12,62 ha	332 viv	

Tabla 4. Unidades de Actuación en Suelo Urbano. NN. SS de Valdemorillo

Por otro lado, las NN. SS incluyen los núcleos de población de las Urbanizaciones exteriores del municipio como 11 Unidades de Actuación independientes con objeto de formalizar las cesiones pendientes con el Ayuntamiento y que cuentan con su propia ficha dentro de planeamiento general. Estas son, las Unidades de Actuación de:

- Cerro de Alarcón
- Ampliación Cerro de Alarcón
- Mojadillas
- La Merendilla
- Pino Alto. Sector cazadero real
- Pino Alto. Sector sur
- La Pizarrera
- El Paraiso
- Puente lasierra
- Jarabeltrán
- El Mirador el Romero

En resumen, se clasifica como Suelo Urbano un área total de unas 913 hectáreas, de las cuales 12,62 ha se corresponden con Unidades de Actuación ya delimitadas en las NN. SS de Valdemorillo y que cuentan con su propia ficha de gestión. El resto se organiza en los distintos núcleos que conforman las Urbanizaciones exteriores cuya superficie no viene reflejada en las fichas de gestión de las NN. SS de Valdemorillo.

- b. **Suelo Urbanizable;** se proponen 5 sectores de Suelo Apto para la Urbanización en las NN. SS de Valdemorillo, con una superficie total de 16 hectáreas y una capacidad residencial de 369 viviendas, que se recogen en la siguiente tabla:

SUELO URBANIZABLE. SUELOS APTOS PARA URBANIZAR (NNSS_87)			
Denominación	Sup (ha)	Nº máx de viviendas	Densidad (viv/ha)
SAU-1	2,7	59	22
SAU-2	4,2	105	25
SAU-3	3,1	71	23
SAU-4	3,6	79	22

SUELO URBANIZABLE. SUELOS APTOS PARA URBANIZAR (NNSS_87)			
Denominación	Sup (ha)	Nº máx de viviendas	Densidad (viv/ha)
SAU-5	2,4	55	23
Total	16	369	

Tabla 5. Suelos Aptos para Urbanizar en Suelo Urbanizable. NN. SS de Valdemorillo

Los sectores arriba recogidos cuentan con su propia ficha de gestión dentro de las NN. SS de Valdemorillo donde se especifica que la figura para su desarrollo es la del Plan Parcial y el sistema de ejecución es el de Compensación.

- c. Suelo No Urbanizable;** suelos que, por sus valores de orden ecológico, paisajístico o agrario, o por no ser necesarios para usos urbanos, son excluidos del desarrollo urbano por las NN. SS. y se divide en las siguientes categorías:

- Suelo No Urbanizable de Especial Protección por Interés Paisajístico.
- Suelo No Urbanizable de Especial Protección por Interés Forestal.
- Suelo No Urbanizable de Especial Protección por Interés Agrario.
- Suelo No Urbanizable de Especial Protección por Afección de cauces, riberas y embalses.

En conclusión, en las Normas Subsidiarias de Valdemorillo se propone una ordenación cuyos datos generales se recogen en la siguiente tabla (cuantificaciones recogidas en las propias NNSS):

CUADRO GENERAL (NNSS_87)		
	Sup (ha)	Viviendas
SUELO URBANO		
Suelo Urbano Directo*	900,38	SD
Suelo Urbano en U.E.s	12,62	332
Total	913	SD
SUELO URBANIZABLE		
SAU-1	2,7	59
SAU-2	4,2	105
SAU-3	3,1	71
SAU-4	3,6	79
SAU-5	2,4	55
Total	16	369
SUELO NO URBANIZABLE		
SNU Común	SD	-
SNU E.P. Paisajístico	SD	-
SNU E.P. Forestal	SD	-
SNU E.P. Agrario	SD	-
SNU E.P. Afección de cauces, riberas y embalses	SD	-

CUADRO GENERAL (NNSS_87)		
	Sup (ha)	Viviendas
Total	SD	-
Total municipio		

Tabla 6. Clasificación. Cuadro resumen. NNSS de Valdemorillo



Figura 13. Plano de Clasificación. Montaje propio de NNSS de Valdemorillo

Capítulo 3. SITUACIÓN DE LA GESTIÓN DEL AGUA

Abastecimiento

El municipio de Valdemorillo se abastece del agua procedente del embalse de Valmayor, situado en el curso del río Aulencia. Además, hasta dicho embalse llegan aportes procedentes del embalse de San Juan, a través de la conducción San Juan – Valmayor, y del río Guadarrama a través del trasvase de Las Nieves.

Desde el embalse, el agua es llevada hasta la ETAP de Valmayor, situada justo a pie de presa, para hacerla apta para el consumo, y desde allí es llevada a través de una estación de bombeo que la impulsa hasta el depósito de regulación de Pino Alto.

Desde este depósito y desde la conducción El Enebral – Valdemorillo se abastecen tanto el núcleo urbano de Valdemorillo como la mayor parte de las urbanizaciones del municipio. Las de Montemorillo, Parque de las Infantas, Mojadillas y Tres Dehesas, que lo hacen con recursos hídricos procedentes del Depósito de la Jarosa Origen a través de la arteria Conducción El Escorial – Ctra. Valdemorillo.

Por otra parte, el término municipal se encuentra atravesado por la conducción Pino Alto – Chapinería, desde la que existen conexiones que abastecen las urbanizaciones de El Paraíso y La Pizarrera. Desde esta misma conducción principal parten canalizaciones que abastecen las urbanizaciones de Puente la Sierra, Jarabeltrán, Mirador del Romero, Los Barrancos y Cerro de Alarcón I y II.

Saneamiento y depuración

El casco urbano de Valdemorillo cuenta con una red unitaria de saneamiento que recorre sus calles principales y que desemboca en un colector principal de 800 mm de diámetro. Este colector conduce las aguas residuales hasta la EDAR Valdemorillo, que vierte al arroyo de la Nava. Esta estación lleva en servicio desde 1993 y cuenta con una capacidad de 11.000 h-eq.

EDAR EL CHAPARRAL				
Año	Municipios servidos	Población de diseño (heq)	Tipo de proceso agua/fangos	
1993	Valdemorillo	11.000	Biológico mediante aeración prolongada	Deshidratación mediante centrifuga

Tabla 7. EDAR Valdemorillo. Fuente: Canal de Isabel II.

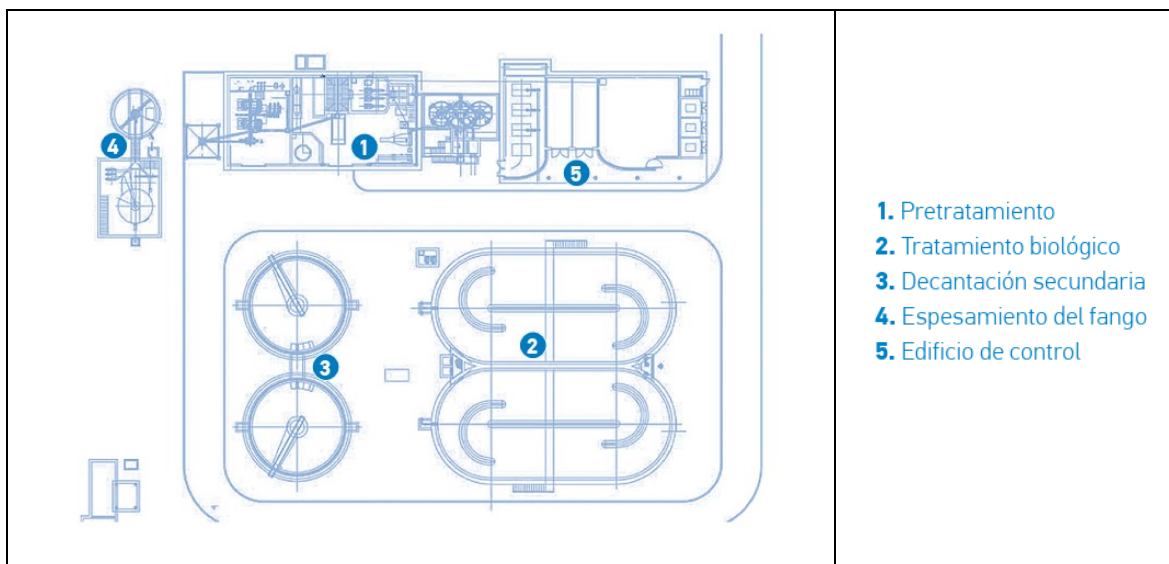


Figura 14. Esquema original EDAR Valdemorillo. Fuente: Canal de Isabel II

Título III. PREVISIÓN DE MODIFICACIONES EN LA RED HIDROGRÁFICA Y LA CAPACIDAD HÍDRICA

Capítulo 1. CLASIFICACIÓN DEL SUELO ESTABLECIDA POR EL NUEVO PLAN GENERAL

El documento de Avance establece como determinaciones de ordenación estructurante la clasificación del suelo y la división de cada clase de suelo en las categorías y subcategorías correspondientes. Conforme a lo dispuesto en la legislación aplicable, se establecen las clases de **Suelo Urbano**, **Suelo Urbanizable** y **Suelo No Urbanizable de Protección**, delimitando cada clase de suelo en función de la situación básica en que se encuentran los terrenos y en base a los criterios de clasificación que establece la Ley 9/2001, teniendo en cuenta, en su caso, las categorías de cada clase de suelo que define la legislación aplicable.

La totalidad del suelo del término municipal de Valdemorillo se ha clasificado distinguiendo estas tres clases de suelo. A continuación, se describe cada una de las clases de suelo previstas:

Suelo Urbano (SU): comprende en líneas generales la totalidad del Suelo Urbano clasificado por el planeamiento vigente. El Suelo Urbano se divide en 10 zonas:

- Casco urbano.
- Las Charquillas.
- Puente Sierra-Jarabeltrán.
- El Mirador del Romero.
- Cerro Alarcón-Ampliación.
- Pino Alto.
- El Paraíso.
- Parque de las Infantas.
- Mojadillas
- La Pizarrera

Dentro del Suelo Urbano se diferencian las dos categorías contempladas en la Ley 9/2001: el **Suelo Urbano Consolidado (SUC)** y el **Suelo Urbano No Consolidado (SUNC)**. El Suelo Urbano No Consolidado está constituido por 3 Ámbitos de Actuación, todos con uso global residencial salvo el ámbito AA-03, en el que también se localiza actividad económica.

La **superficie total del Suelo Urbano es de 11.859.895 m²s** que representa un 12,64% de la superficie total del municipio. El Suelo Urbano Consolidado tiene una superficie de 9.857.614 m²s, que representa un porcentaje del 10,5% municipal y el Suelo Urbano No Consolidado un 0,2% (203.049 m²s).

Suelo Urbanizable (SUR): son los suelos que podrían ser objeto de desarrollo urbano, habiéndose adscrito como tales en el presente Plan General por no proceder a clasificarse como urbanos ni como no urbanizables de protección (Ley del Suelo de la Comunidad de Madrid, artículo 15). En el presente Plan General tan solo se ha previsto la inclusión de sectores con la categoría de Suelo Urbanizable Sectorizado (SURS). Se categorizan como **Suelo Urbanizable Sectorizado (SURS)** aquellos suelos que, conforme a las necesidades analizadas, se plantea expresamente por el presente Plan General que deben transformarse en Suelo Urbano. Para ello se han delimitado 8 sectores:

Dentro de los SUR-S se distinguen varios usos, destacando el residencial, actividades económicas, equipamiento y zonas verdes. La **superficie total de Suelo Urbanizable Sectorizado es de 1.629.651 m²s** de suelo, que representa un porcentaje de 1,73% de la superficie total del término municipal.

Suelo No Urbanizable de Protección: Comprende aquellos suelos que, bien por estar sometidos a protección especial sectorial o bien por sus valores intrínsecos naturales, agrícolas, arqueológicos o ambientales, deben ser preservados del proceso urbanizador. Dentro del Suelo No Urbanizable de Protección se incluyen dos categorías de suelo, **Suelo No Urbanizable de Protección Especial (SNUP-E)** y **Suelo No Urbanizable de Protección Preservado (SNUP-P)**. Dentro de la primera aparecen varias subcategorías en función del régimen especial de protección establecido por la legislación sectorial vigente en cada caso. La **superficie total del Suelo No Urbanizable de Protección es de 77.476.773 m²s**, que representa un porcentaje del 82,56 % de la superficie total del término municipal.

Capítulo 2. IMPLICACIONES EN LA RED HIDROGRÁFICA Y LA CAPACIDAD HÍDRICA DE LOS CAMBIOS EN EL PLANEAMIENTO

En general en el planeamiento propuesto no se prevé modificación alguna de cauces por entubamientos, cambios de trazado o encauzamientos. Sólo las líneas de agua superficial de poca entidad, sin cauce definido e incluidas físicamente dentro de los nuevos sectores y su nueva configuración de viales y parcelas, se incorporarán a las conducciones, pasando a formar parte de la red de colectores de la trama urbana.

Se respetarán los cauces de los arroyos en su estado actual y se mantendrá su condición de circulación a cielo abierto, siempre que sea posible, favoreciendo la laminación de escorrentía de aguas pluviales aprovechando con ello los beneficios que implica, especialmente durante episodios de precipitaciones intensas. Se prestará especial atención a los cauces y sus áreas de inundación, respetando las franjas de protección establecidas en la legislación vigente.

En lo que respecta al abastecimiento, los nuevos sectores crearán nuevas necesidades, lo que implica nuevos elementos de regulación, construcción de nuevas redes o refuerzo de las existentes. Según las estimaciones realizadas en el presente estudio, no serán necesarios nuevos puntos de captación. Al igual que aumenta el consumo de agua, de su mano también aumenta el caudal de aguas residuales generado, debiendo adecuar los sistemas de depuración incorporando los elementos necesarios a la red.

Tal y como se comenta posteriormente, se plantea red separativa de saneamiento para los nuevos sectores, por lo que el vertido íntegro de aguas residuales se realizará sobre las redes de saneamiento que conducen el agua hasta la EDAR, mientras que los caudales de aguas pluviales generados serán recogidos por las redes de aguas pluviales a través de sumideros, imbornales, etc, para ser llevados aguas abajo, hasta el punto de vertido sobre los cauces. Se considera la calidad de dichas aguas adecuada para el vertido directo, sin necesidad de tratamiento o tramitación alguna.

Así, en el tramo inicial los arroyos no recibirán la aportación de caudal correspondiente al área afectada por el sector. Este caudal, modificado además por el cambio que producirá en los coeficientes de escorrentía, al alterar los usos del suelo, y el proceso de urbanización que se plantee, será recogido y vertido en un punto situado aguas abajo del ámbito.

Título IV. REDES DE ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

Capítulo 1. ABASTECIMIENTO

Se incluye a continuación un análisis pormenorizado de las necesidades en cuanto a abastecimiento, saneamiento y depuración asociados a los nuevos desarrollos planteados. Para ello se estimarán los crecimientos de demanda y caudales generados asociados al desarrollo de los nuevos sectores y las áreas no consolidadas, contemplados en el planeamiento.

1.1. Caudales

El cálculo de la demanda de abastecimiento de agua se realiza aplicando las dotaciones medias en función de los usos, de acuerdo con las Normas para el Abastecimiento de Agua de CYII, a los datos urbanísticos obtenidos del planeamiento vigente y a las previsiones de crecimiento planteadas en el Plan General. En cuanto a la dotación precisa para dar servicio a las nuevas edificaciones, y a fin de establecer una primera aproximación a los consumos reales que se generarán, se parte de los parámetros de uso habitual en el Canal de Isabel II:

- Viviendas multifamiliares: 8,0 l/m² edif. y día
- Viviendas unifamiliares: 9,5 l/m² edif. y día
- Equipamiento terciario, dotacional e industrial: 8,0 l/m² edif. y día
- Espacios verdes: 1,5 l/m² y día

Del lado de la seguridad, se adopta un valor de 9,5 l/m² edif. y día para todas las viviendas, ya sean unifamiliares o multifamiliares.

A continuación, se muestra el resumen de los datos de planificación urbanística prevista:

CATEGORÍA	ÁMBITO	SUP. (m ²)	EDIF. MAX (m ²)	DENSIDAD (v/ha)	INC N° VIV
Consolidado (SUC)	AH-01 Casco Urbano	872.851			
	AH-01 Las Charquillas	54.904			
	AH-02 Puente lasierra-Jarabeltrán	2.140.875			
	AH-03 El Mirador del Romero	632.505			
	AH-04 Pino Alto	633.101			
	AH-05 El Paraíso	437.167			
	AH-06 La Pizarrera	421.992			
	AH-07 Parque de las Infantas	653.866			
	AH-08 Mojadillas	640.231			
	AH-09 Cerro Alarcón	2.047.536			
	AH-10 Ampliación Cerro Alarcón	1.322.586			
	Total SUC	9.857.614			556
	AA-01	57.731	17.319	20	115

CATEGORÍA	ÁMBITO	SUP. (m²)	EDIF. MAX (m²)	DENSIDAD (v/ha)	INC Nº VIV
No Consolidado (SUNC)	AA-02	80.217	16.043	10	80
	AA-03	65.101	15.969	10	45
	Total SUNC	203.049	49.331		240
Total SU		10.060.663			796
Sectorizado (SURS)	SUR-S01 San Juan I	135.059	28.233		189
	SUR-S02 San Juan II	198.900	40.037		275
	SUR-S03 La Dehesa	132.303	42.314		0
	SUR-S04 Santa Ana	205.930	50.931		436
	SUR-S05 El Bartunal	201.092	45.770		392
	SUR-S06 Peña Gatera	207.517	59.540		404
	SUR-S07 Arroyo Nava	275.777	45.833		245
	SUR-S08 El Carrizal	272.983	59.958		321
Total SUR		1.629.651	372.616		2.262
TOTAL SU + SUR		11.688.057			3.058
TOTAL CAPACIDAD NUEVAS VIVIENDAS					3.058

Figura 15. Resumen planificación urbanística

Para el SUR-S03, como no se contempla la construcción de viviendas, se toma como dotación de abastecimiento 8 l/m² y día, al igual que en el caso de los usos terciarios o dotacionales.

En relación a las zonas verdes, generales y locales, se estima una superficie de 488.895 m², es decir, un 30% del suelo urbanizable sectorizado.

Con todo, se tienen los siguientes consumos estimados referidos a caudales medios:

REQUERIMIENTOS DE ABASTECIMIENTO NUEVOS SECTORES				
Usos	Sup. Edif. (m²)	Dotación (l/m² y día)	Consumo (m³/día)	Consumo (l/seg)
Residencial	330.302	9,5	3.137,9	36,32
Terciario + Industrial	42.314	8,0	338,5	3,92
Equipamientos Pública	-	8,0	-	-
Zonas verdes	488.895	1,5	733,3	8,49
TOTAL			4.209,7	48,73

Figura 16. Consumos de abastecimiento futuros estimados

Para el consumo residencial, se estima una demanda de 250 l/hab y día

REQUERIMIENTOS DE ABASTECIMIENTO ACTUALES				
Usos	Sup. Edif. (m²)	Dotación (l/m² y día)	Consumo (m³/día)	Consumo (l/seg)
Residencial			3.541	40,98
Terciario + Industrial	81.326	8,0	650,6	7,53
Equipamientos Pública	215.652	8,0	1.725,2	19,97
Zonas verdes	2.338.182	1,5	3.507,3	40,59
TOTAL			9.424,1	109,07

Figura 17. Consumos de abastecimiento actuales estimados

REQUERIMIENTOS DE ABASTECIMIENTO TOTALES ESTIMADOS				
Usos	Sup. Edif. (m²)	Dotación (l/m² y día)	Consumo (m³/día)	Consumo (l/seg)
Residencial			6.678,9	77,30
Terciario + Industrial	123.640	8,0	989,1	11,45
Equipamientos Pública	215.652	8,0	1.725,2	19,97
Zonas verdes	2.827.077	1,5	4.240,6	49,08
TOTAL			13.633,8	157,80

Figura 18. Consumos de abastecimiento totales estimados

Respecto a estos valores, se indica cómo el caudal actual asociado al suelo urbano consolidado se estima en 109 l/s, de forma que el **incremento de demanda** se situaría en torno a los **49 l/s**. Una vez obtenido el caudal demandado, y dado que Valdemorillo cuenta con un depósito de regulación para el casco urbano cuyo volumen estimado es de 3.000 m³, y varios para las diferentes urbanizaciones, se comprueba que esta capacidad no es suficiente, ya que no se garantiza el suministro a la zona servida durante un tiempo de 24 h, nunca inferior a 12 h. Por tanto, se hace necesaria la construcción de nuevas infraestructuras de almacenamiento y regulación de agua. Este caudal de demanda obtenido se tendrá en cuenta para el dimensionamiento de las canalizaciones en la ordenación detallada de cada sector.

El caudal punta de abastecimiento viene dado por la expresión:

$$Q_p = Q_m * C_p = Q_m * \left(1,4 + \frac{2,8}{\sqrt{Q_m}} \right) \leq 3 * Q_m$$

Y el resultado obtenido a partir de esta formulación para los nuevos desarrollos es de **87,8 l/s**, cumpliéndose la condición de que debe ser igual o inferior a $3 \cdot Q_m$.

1.2. Necesidades en la red de abastecimiento

No será necesario el refuerzo de las infraestructuras existentes en la actualidad para garantizar el abastecimiento de agua. Por tanto, se planificarán las siguientes infraestructuras de abastecimiento según las necesidades del desarrollo del Plan General:

- Respecto a la capacidad de regulación:

Según se mencionó anteriormente, se aconseja que la capacidad de los depósitos de regulación garantice el abastecimiento a la zona servida durante 24 horas, incluyendo un volumen de reserva necesaria contra incendios, y no debiendo ser nunca inferior de la necesaria para 12 horas. Como se ha estimado anteriormente, la demanda teniendo en cuenta los nuevos sectores sería de 13.634 m³ diarios, mientras que la capacidad de almacenamiento de los depósitos reguladores existentes es, para el casco urbano, de 3.000 m³. Por lo tanto, se considera necesaria la creación de nuevas infraestructuras para la regulación del abastecimiento.

- Respecto a la red de distribución

Una vez se defina la ordenación de los nuevos sectores se propondrán las nuevas conducciones para darles servicio y las conexiones con la red existente.

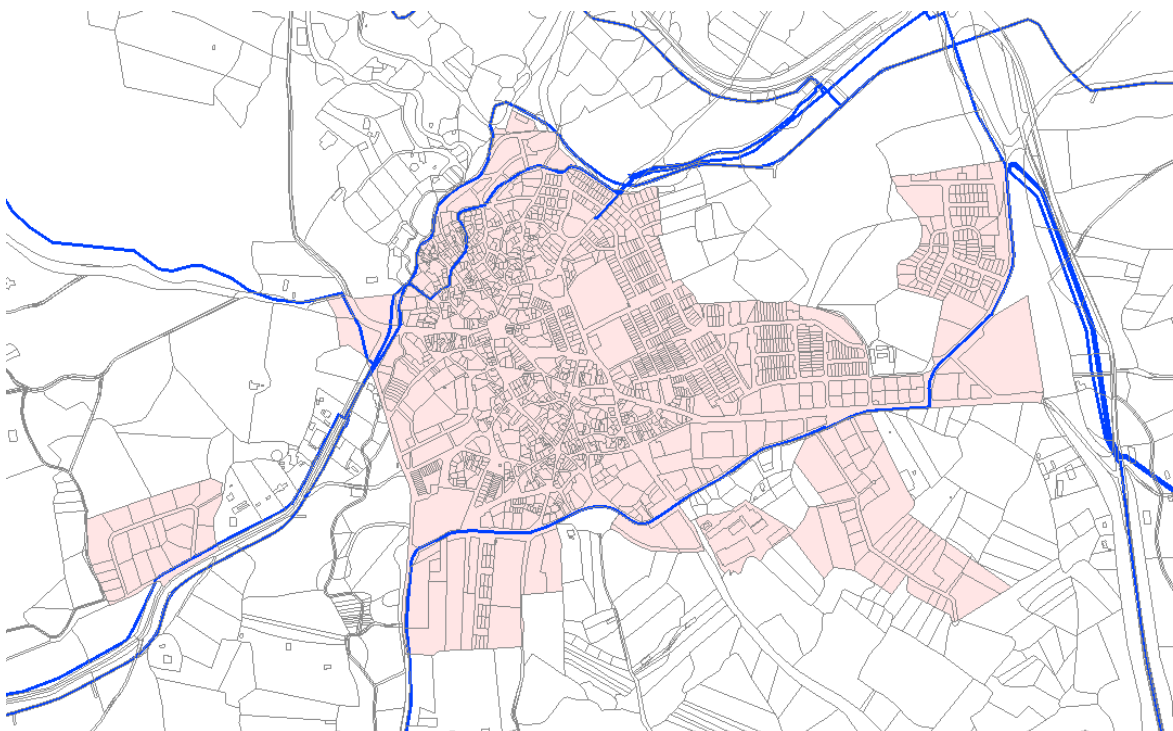


Figura 19. Red de abastecimiento existente

1.3. Criterios de diseño

Las redes de distribución serán en la medida de lo posible de diseño mallado, eliminando puntos y situaciones que faciliten la contaminación o el deterioro del agua distribuida. Únicamente en los lugares donde sea imposible mallar la red de distribución se podrá permitir la instalación de una red ramificada. Se instalarán dispositivos de seccionamiento de manera que permitan el cierre por sectores (polígonos) con objeto de poder aislar áreas ante situaciones anómalas, y desagües que permitan las purgas por sectores (polígonos) para proteger a la población de posibles riesgos de salud.

Capítulo 2. SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

En cualquier caso, en el diseño de nuevas redes de alcantarillado, se adoptarán, siempre que sea posible, redes separativas, conforme al criterio establecido en el artículo 28.2 apartado a del Plan Hidrológico del Tajo: “Los proyectos de nuevas urbanizaciones deberán establecer preferentemente redes de saneamiento separativas para aguas negras y pluviales”. Por tanto, la red de drenaje propuesta para la evacuación de las aguas residuales producidas en los nuevos desarrollos urbanísticos previstos en el Plan General, será separativa.

Existirá una red de colectores que conduzcan las aguas fecales hacia el emisario que vierte en la EDAR y otra red de colectores para las aguas pluviales que darán salida a las escorrentías hacia los cauces de los arroyos a través de vertidos puntuales. El trazado de las conducciones, tanto de aguas residuales como de pluviales, se debe hacer, siempre que sea posible, de forma que la evacuación de las aguas sea por gravedad, sorteando las divisorias más pronunciadas del terreno natural y considerando los puntos más adecuados de paso. Y preferiblemente bajo las aceras del viario que se establezca.

2.1. Saneamiento de aguas residuales

Justificación de los caudales generados dentro de los nuevos sectores

La determinación de los caudales residuales, siguiendo los criterios establecidos por Canal de Isabel II, se realiza a partir de las dotaciones de abastecimiento de aguas domésticas e industriales, aplicando un coeficiente de retorno de 0,875 en el caso de uso residencial, tomado como valor medio de los coeficientes de retorno de viviendas unifamiliares y multifamiliares, y de 0,855 en el caso de usos terciario, dotacional e industrial.

En el caso del uso industrial actual, al no destinarse a éste un sector diferenciado y acotado, se considera inexistente, estando del lado de la seguridad al englobarse estos usos dentro del espacio residencial al que le corresponde una dotación mayor.

A partir de los caudales de aguas domésticas e industriales se calculará el caudal punta, que es con el que se diseñan las conducciones.

Caudal punta de aguas residuales:

$$Qp = 1,6 * (\sqrt{QD + QI} + QD + QI) \leq 3 * (QD + QI)$$

donde:

QD = caudal doméstico

QI = caudal industrial, terciario y dotacional

Así, conforme a los datos anteriormente reflejados se tiene:

Requerimientos medios de fecales			
	Usos	Abastecimiento (l/seg)	Saneamiento (l/seg)
Actual	Residencial	40,98	35,86
	Terciario - Industrial	7,53	6,44
	Equipamientos	19,97	17,07
	TOTAL	68,48	59,37
Nuevos sectores	Residencial	36,32	31,78
	Terciario - Industrial	3,92	3,35
	Equipamientos	0	0
	TOTAL	40,24	35,13
Municipio	TOTAL	108,72	94,50

Figura 20. Requerimientos medios de fecales

Y el caudal punta resultante a tener en cuenta para los dimensionamientos de las nuevas conducciones sería, conforme a la formulación planteada, de **65,7 l/s**.

Necesidades y diseño de las redes

El municipio de Valdemorillo vierte sus aguas a la EDAR Valdemorillo, situada en el propio término municipal, y que cuenta con un caudal autorizado de 2.665 m³/día y una capacidad de diseño de 11.000 habitantes equivalentes.

Una vez se defina la ordenación de los nuevos sectores, se propondrán los nuevos colectores y emisarios que sean necesarios para darles servicio y las conexiones con la red de saneamiento existente.

A partir de las estimaciones realizadas no se prevé la necesidad de ampliar la capacidad de depuración de la EDAR Valdemorillo, siendo la capacidad de ésta suficiente para afrontar los nuevos requerimientos.

No se prevé la necesidad de autorización de ningún nuevo punto de vertido dentro del municipio, siendo los nuevos desarrollos asociados a zonas servidas por las EDAR existentes o conectados directamente a éstas.

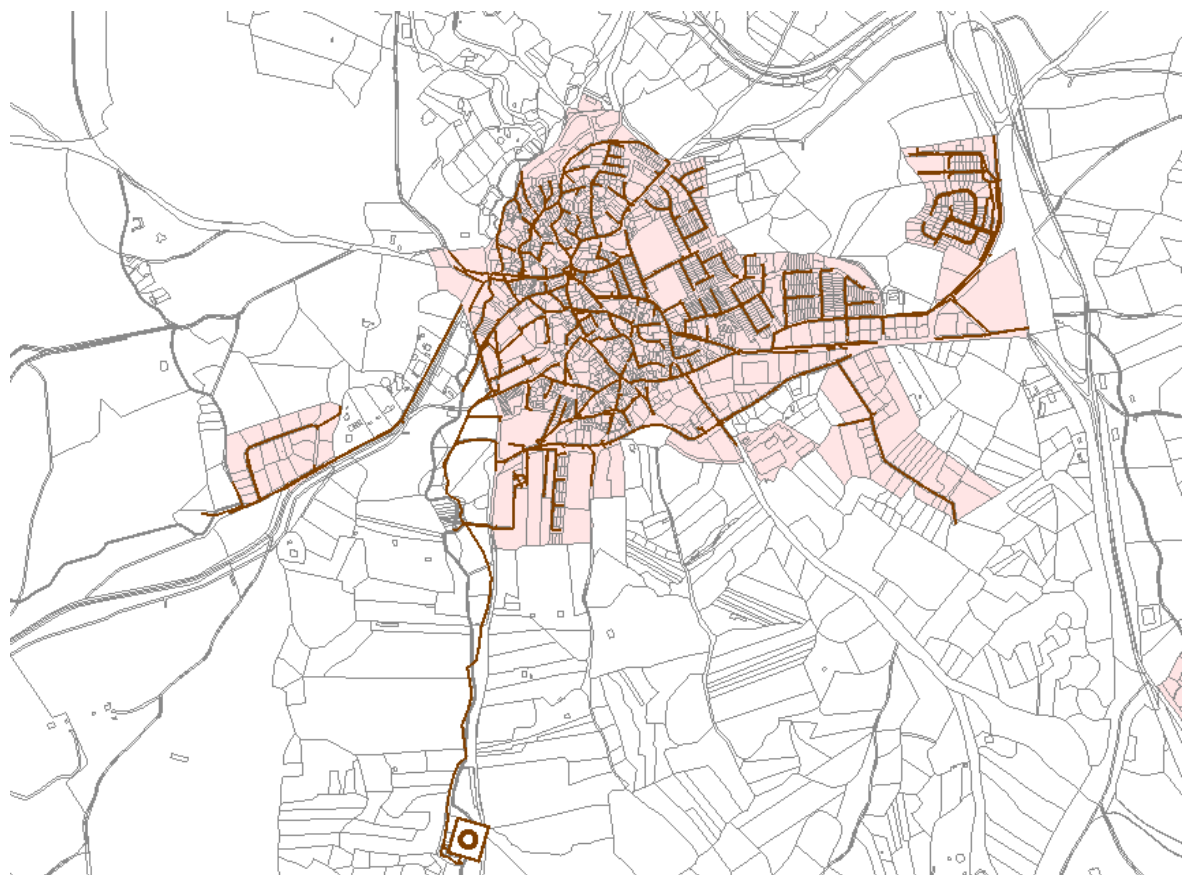


Figura 21. Red de saneamiento existente

2.2. Saneamiento de aguas pluviales

Los nuevos desarrollos asociados al núcleo de Valdemorillo se encuentran dentro de los arroyos de la Nava y Navarredonda.

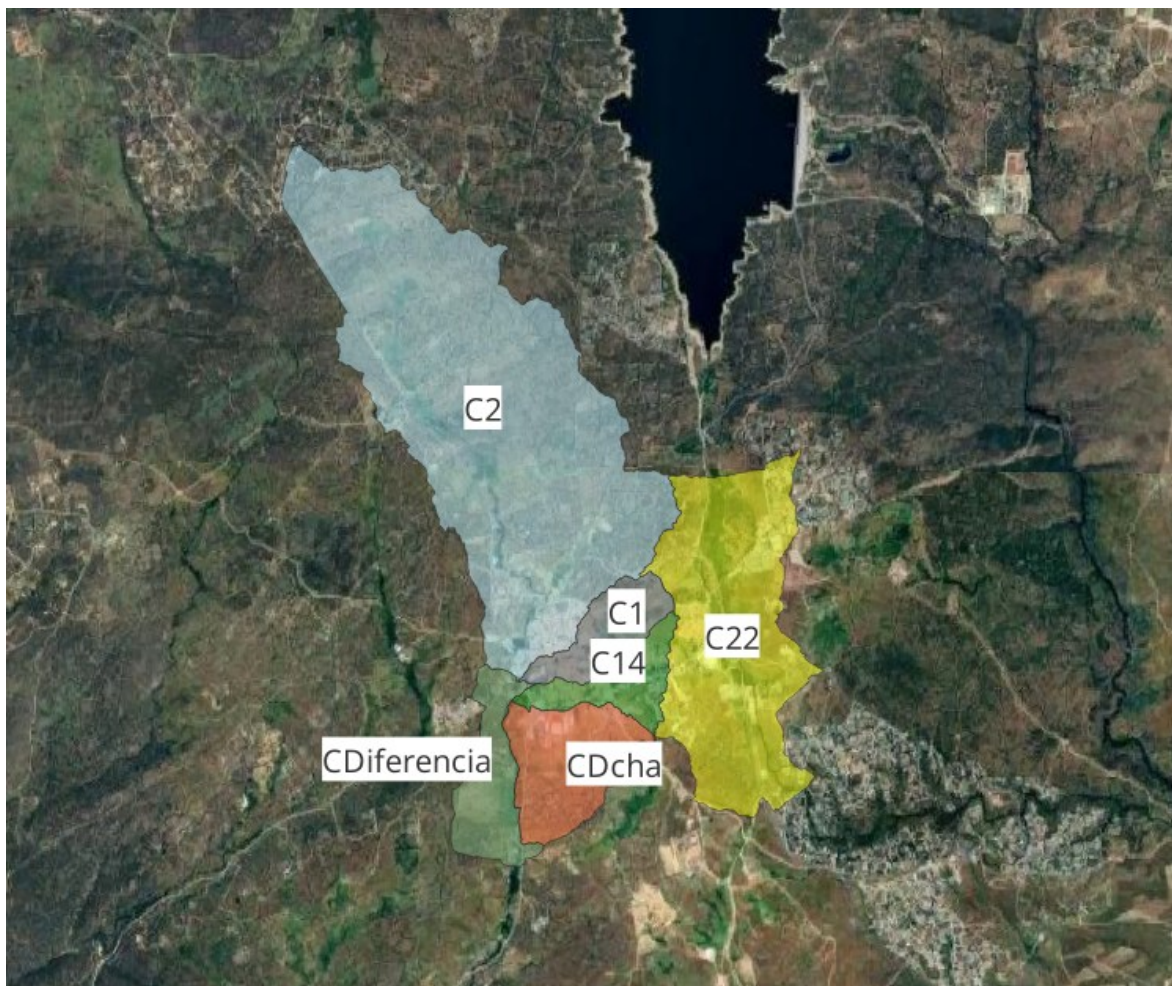


Figura 22. Cuencas del núcleo de Los Molinos

Justificación de los caudales generados dentro de los nuevos sectores

El cálculo del caudal de aguas pluviales de referencia se basa en el método racional recogido en la Instrucción de Carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial". Estos métodos relacionan el caudal de aguas pluviales producido con la intensidad media de precipitación, la superficie de la cuenca de estudio y la escorrentía de esa superficie según el uso que tenga.

Para conocer el caudal de pluviales que deberá canalizarse en cada nuevo sector, se debería contar con la ordenación detallada de los mismos y así poder aplicar los coeficientes de escorrentía correspondientes, en función de los usos. Dada la fase en la que se encuentra el planeamiento, no se cuenta con la ordenación, no obstante, se realizará un cálculo estimativo.

El caudal de avenida se calcula empleando el método racional, cuya expresión es:

$$Q = \frac{CxIxAxKt}{3,6}$$

siendo:

Q (m3/seg) = Máximo caudal posible en el período de retorno considerado

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad media de precipitación (mm/h)

A: Área de la superficie de aportación (km2)

K: coeficiente de uniformidad

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Para el cálculo de las precipitaciones, se parte de la publicación "Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular", de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, mediante el uso de la aplicación MAXPLU. Según esta publicación, se tienen los siguientes valores de precipitación (Pd) en función del periodo de retorno considerado:

T	Pm	Cv	Yt	Pd
2	52	0,348	0,922	47,94
5	52	0,348	1,216	63,23
10	52	0,348	1,437	74,72
25	52	0,348	1,730	89,96
50	52	0,348	1,958	101,82
100	52	0,348	2,216	115,23
250	52	0,348	2,475	128,70
500	52	0,348	2,825	146,90

Se adopta un periodo de retorno de 25 años, y por tanto, una precipitación de: $Pd_{25} = 89,96 \text{ mm}$

Tiempo de concentración

El tiempo que transcurre entre el inicio de la lluvia y el establecimiento del caudal de equilibrio se denomina tiempo de concentración, o lo que es lo mismo, el tiempo que tarda el agua en pasar del punto más alejado de la cuenca hasta la salida de la misma.

Está relacionado con la longitud del cauce y con la velocidad media que adquiere el agua dentro de la cuenca. La velocidad a su vez está definida por la pendiente del terreno y la rugosidad de la superficie del mismo.

El tiempo de concentración, siguiendo la instrucción de drenaje, se calcula mediante la ecuación:

$$t = 0,3 \times (L / J^{0,25})^{0,76}$$

siendo:

$t \text{ (h)}$ = Tiempo de concentración

$L \text{ (km)}$ = Longitud del cauce principal

$J \text{ (m/m)}$ = Pendiente media

Según las características del ámbito (orografía, infraestructuras colindantes, etc.) las cuencas vertientes consideradas son, prácticamente, las de los propios Sectores. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se obtiene el valor del tiempo de concentración para las cuencas.

Intensidad de lluvia

La intensidad media de precipitación (I_t) para la estimación de caudales de referencia por métodos hidrometeorológicos, y con una duración correspondiente al tiempo de retorno, se obtiene a partir de las siguientes ecuaciones:

$$I_t = \left(\frac{P_d^*}{24} \right) \times \left(\frac{I_t}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - I_t^{0,1}}{28^{0,1} - I_d^{0,1}}}$$

donde:

$I_t \text{ (mm/h)}$ = Intensidad de lluvia o intensidad media de precipitación

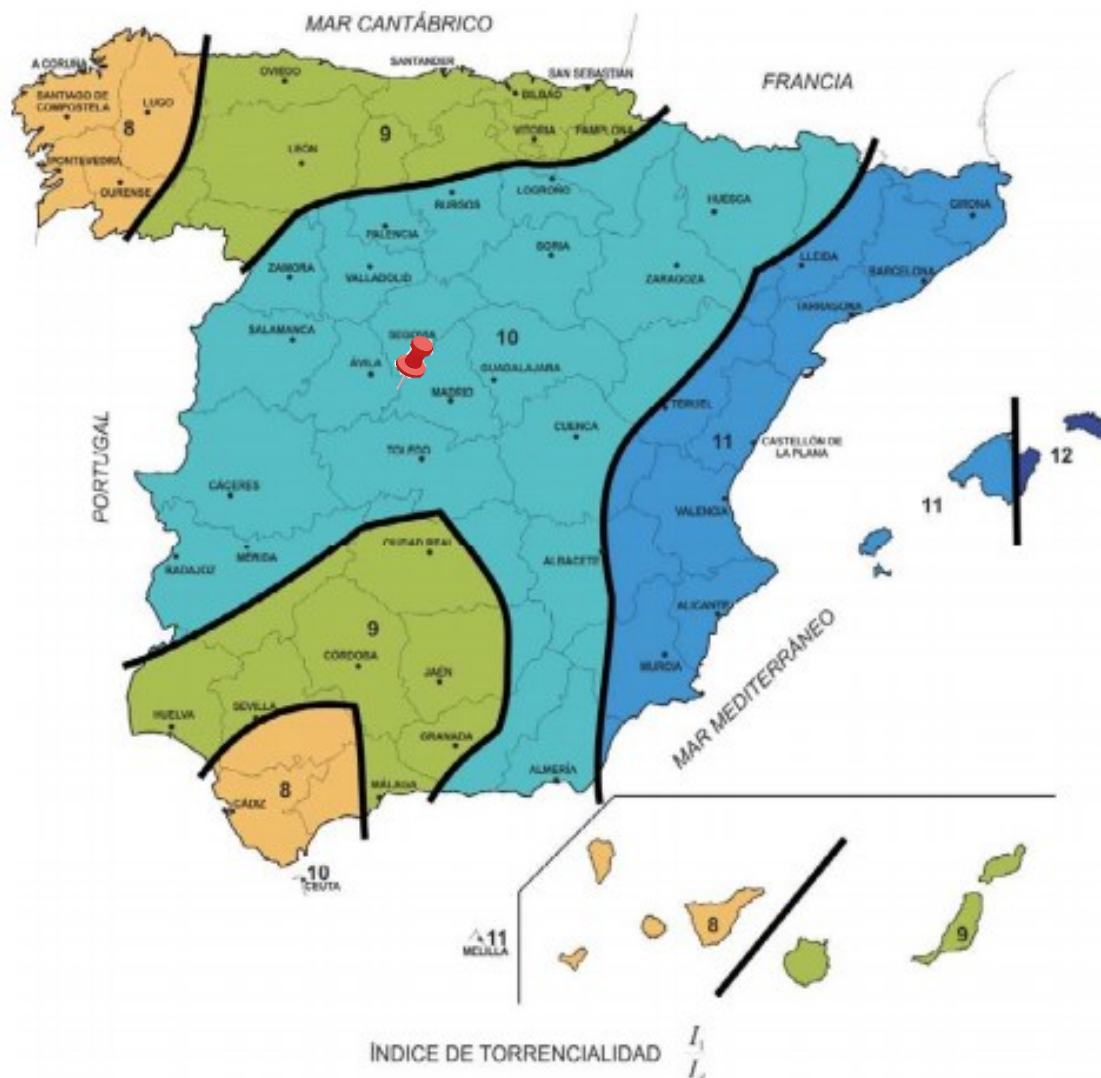
$I_d \text{ (mm/h)}$ = Intensidad media diaria de precipitación. Se calcula con la expresión: $I_d = P_d / 24$

$Pd^* \text{ (mm)}$ = Precipitación total diaria correspondiente al periodo de retorno considerado corregida por el coeficiente $1 - (\log A) / 15$, para cuencas de más de 1 km^2 .

I_1 (mm/h) = Intensidad horaria de precipitación. Se calcula mediante el mapa de isóneas, correspondiendo el valor obtenido a I_1 / I_d

$t(h)$ = Duración del intervalo de precipitación. Equivalente al tiempo de concentración.

Según el mapa de isolíneas de la Península Ibérica, $I_l / I_d = 10$:



Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía representa la fracción de lluvia que discurre por la superficie de la cuenca, es decir, la parte del total de agua de lluvia que no se infiltra en el terreno y no es retenida, concentrándose y circulando en superficie. Al no tener detallados los usos del suelo dentro de los sectores, se estima un valor del coeficiente de

escorrentía de 0,55 como valor intermedio y ponderado en los entre los que corresponderían a zonas verdes, red viaria, residencial, terciario y equipamientos... Éste es, además, un valor habitual en cálculos de este tipo.

Caudal de aguas pluviales

Una vez disponemos de las áreas de las cuencas consideradas, las intensidades de lluvia y los coeficientes de escorrentía, utilizando el método racional se puede calcular el caudal de aguas pluviales para cada nuevo sector considerado y período de retorno de 25 años.

SECTOR	Área (Km ²)	Longitud (Km)	Diferencia de cotas (m)	Pendiente media (m/m)	Tiempo de concentración (h)	Id (mm/h)	It (mm/h)	C	Kt	Q (m3/sg)
SUR-S01A	0.125	0.74	17	0.0230	0.489	3.748	56.044	0.55	1.028	1.097
SUR-S01B	0.010	0.54	14	0.0259	0.376	3.748	64.492	0.15	1.021	0.028
SUR-S02	0.199	0.78	20	0.0256	0.498	3.748	55.466	0.55	1.029	1.735
SUR-S03	0.132	0.66	25	0.0379	0.407	3.748	61.799	0.55	1.023	1.278
SUR-S04	0.206	0.69	40	0.0580	0.389	3.748	63.363	0.55	1.021	2.036
SUR-S05A	0.158	0.50	35	0.0700	0.294	3.748	73.367	0.55	1.015	1.802
SUR-S05B	0.043	0.44	9	0.0205	0.337	3.748	68.349	0.15	1.018	0.124
SUR-S06	0.208	1.46	43	0.0295	0.781	3.748	43.195	0.55	1.050	1.438
SUR-S07A	0.213	0.42	44	0.1048	0.238	3.748	81.620	0.55	1.012	2.681
SUR-S07B	0.063	0.75	18	0.0240	0.490	3.748	55.987	0.15	1.028	0.152
SUR-S08	0.273	0.75	45	0.0600	0.411	3.748	61.478	0.55	1.023	2.623

Figura 23. Caudal de pluviales en sectores a desarrollar (T = 25 años)

Necesidades y diseño de las redes

Las aguas de lluvia serán recogidas y evacuadas al cauce natural más cercano y adecuado para el vertido. En cada nuevo sector a desarrollar se construirá una red de pluviales interna de recogida en colectores generales para conducir las aguas de escorrentía generadas, a los puntos de vertido en los arroyos correspondientes.

En el dimensionamiento de la red de pluviales a disponer cuando los nuevos sectores sean urbanizados, se preverá el desarrollo de sectores anexos y no se dimensionará exclusivamente en función de los caudales internos.

También habrá que tener en cuenta, cuando se disponga de la ordenación detallada y se diseñe la red, que pueden incorporarse a dicha red caudales de zonas situadas fuera del sector, que vierten hacia el mismo.

Asimismo, en caso necesario, será conveniente la implantación de elementos de laminación que recojan las primeras lluvias, que serán además las que presenten una mayor carga de sólidos y contaminantes. De este modo, se atenúa el efecto del cambio de permeabilidad de las zonas urbanizadas, que provoca una llegada más rápida del agua de lluvia a los cauces naturales.

Capítulo 3. AGUA REGENERADA

Debido a la localización de la Estación Depuradora del municipio y a las características de la trama urbana en su estado actual, se descarta la incorporación de una nueva red independiente para el riego de zonas verdes u otros aprovechamientos con agua regenerada.

La EDAR que sirve al municipio se encuentra alejada del núcleo urbano. Por tanto, se concluye que no es compatible la proyección de una infraestructura de aguas regeneradas con este municipio.

Título V. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONAS INUNDABLES

Capítulo 1. ZONA INUNDABLE

El principal impacto que el desarrollo de un Plan puede tener en la red hidrográfica, consiste en el incremento del caudal circulante, lo que en circunstancias de avenidas se puede traducir en un aumento de la llanura de inundación y de los daños causados por la misma. En cualquier caso, y dado que el crecimiento planeado para el municipio no supone una ocupación significativa de nuevos terrenos, este impacto se espera sea limitado.

En conformidad con la ley de aguas vigente, se suele proceder a delimitar el Dominio Público Hidráulico y las Zonas Inundables. Para el Dominio Público Hidráulico, se puede considerar el caudal correspondiente a un periodo de retorno de 5 años mientras que, para las zonas inundables para la crecida extraordinaria, se determina como la zona anegada por la crecida con periodo de retorno de 500 años. en el **anejo Nº 1 "Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos"**, se detallan los cálculos efectuados a tal efecto.

Según el artículo 14 del **Real Decreto 849/1986**, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, se considera zona inundable los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de **500 años**

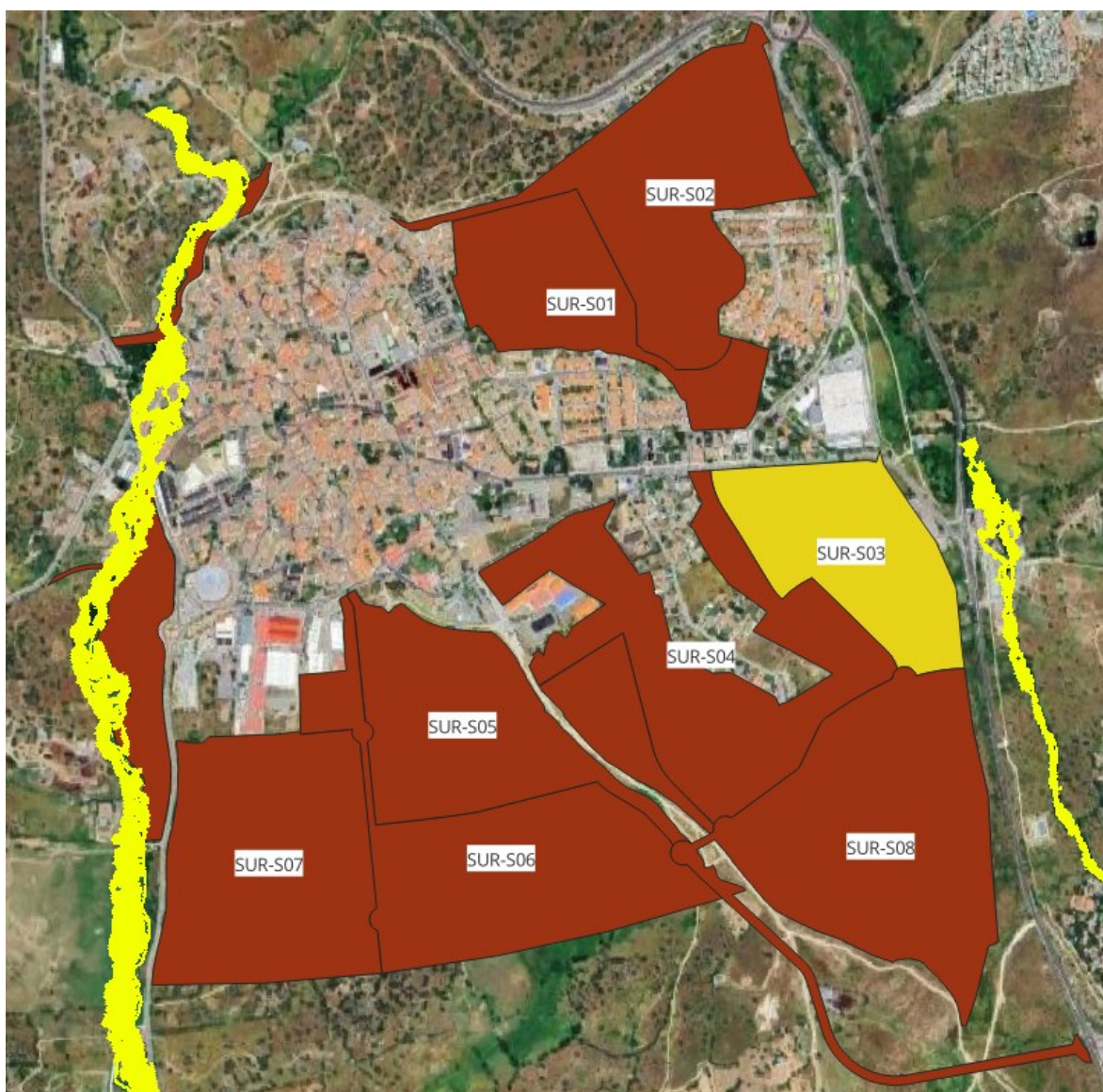


Figura 24. Zona Inundable.

Capítulo 2. ZONA DE FLUJO PREFERENTE

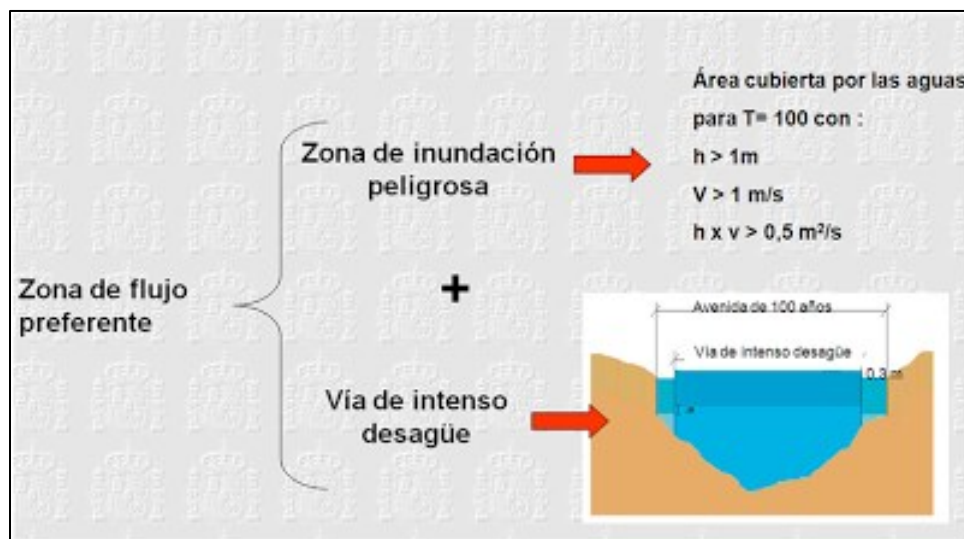
La modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico efectuada a través del Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, introdujo los siguientes conceptos en la zonificación de los espacios fluviales:

Zona de inundación peligrosa (ZIP): Zona en la que se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Vía de intenso desagüe (VID): Zona por la que pasaría la avenida de **100 años** de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. El cálculo de la VID requiere una simulación independiente, con cálculos reiterativos hasta conseguir que se cumpla la condición de que la diferencia de los calados máximos sea igual a 0,30 m.

Zona de flujo preferente (ZFP): Constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, denominada vía de intenso desagüe, con la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, definida como zona de inundación peligrosa o zona de graves daños; definiendo su límite exterior la envolvente de ambas zonas.



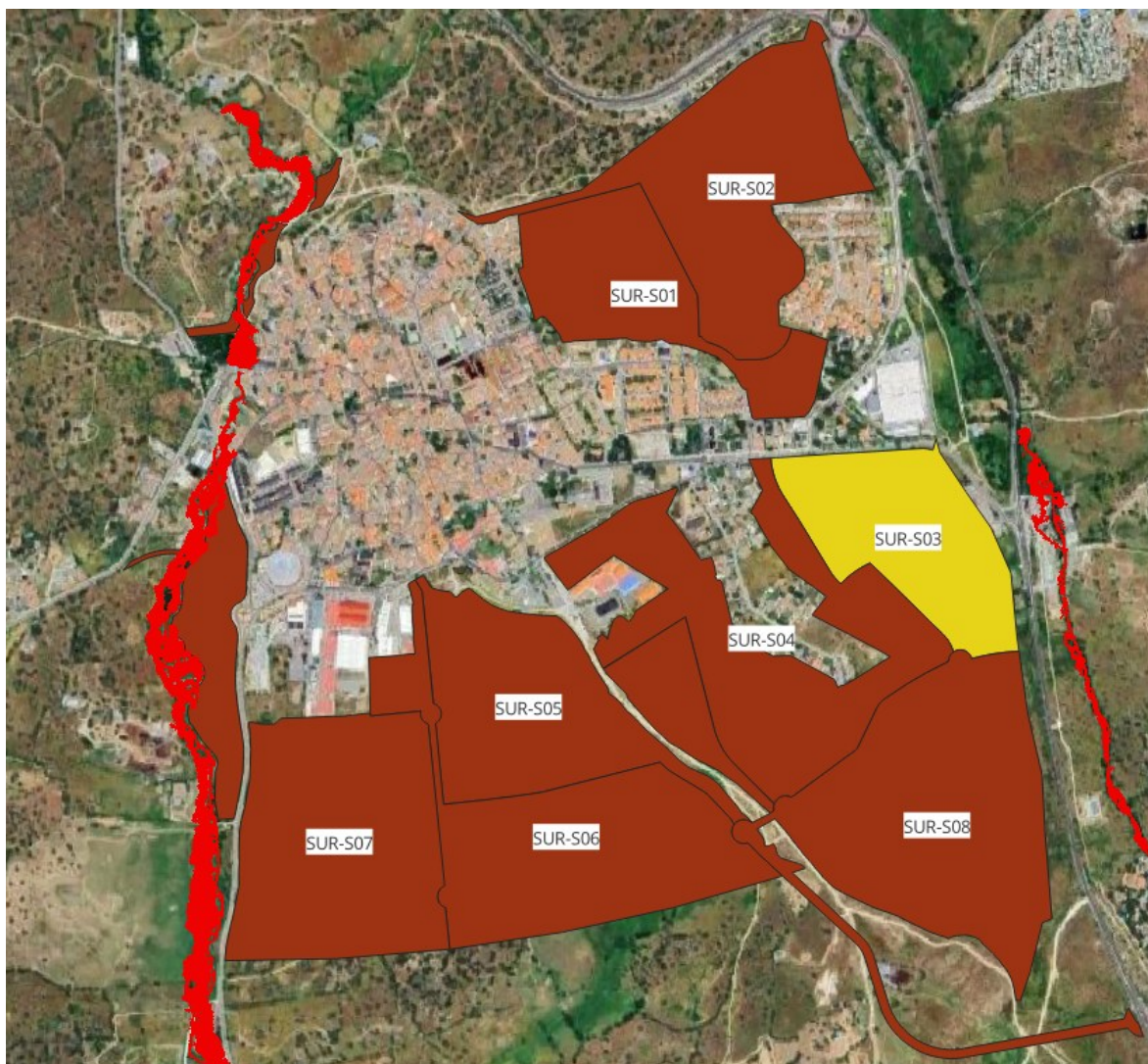
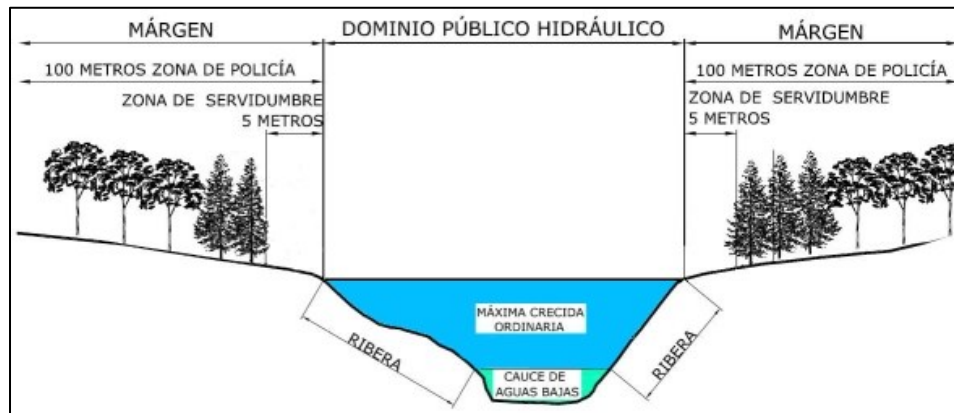


Figura 25. Zona de Flujo Preferente.

Capítulo 3. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

De acuerdo al texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, pertenecen al dominio público hidráulico (DPH) los cauces de corrientes naturales continuos o discontinuos. Estos cauces o álveos están protegidos por una franja lateral de 5 m de anchura, que se denomina zona de servidumbre, y una franja de 100 metros de zona de policía.



Para establecer un trazado en planta del Dominio Público Hidráulico, se ha de calcular la **máxima crecida ordinaria (MCO)**, definida como la media de los máximos caudales en su régimen natural, producidos durante 10 años consecutivos, que sean representativos del comportamiento de la corriente.

El límite así obtenido, debe ser considerado como límite inferior, ya que para llegar al deslinde definitivo del DPH, aparte de los métodos hidrológicos, han de utilizarse criterios fluviomorfológicos, medioambientales y sociales.

Según la publicación del CEDEX "Aspectos prácticos de la definición de la Máxima Crecida Ordinaria" el periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria (TMCO) se obtiene según la expresión

$$TMCO \text{ Cv} = 5$$

Siendo Cv el coeficiente de variación de la distribución de máximos caudales anuales. La zona de estudio tiene asignado un valor regional estadístico de 0,79, por lo que el periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria sería, siguiendo el criterio del CEDEX, de 4 años.

No obstante, para la obtención del caudal que define la máxima crecida ordinaria se considerará un periodo de retorno **más conservador de 5 años**.

Posteriormente se realiza otra simulación bidimensional con los caudales correspondientes, obteniéndose los siguientes resultados:

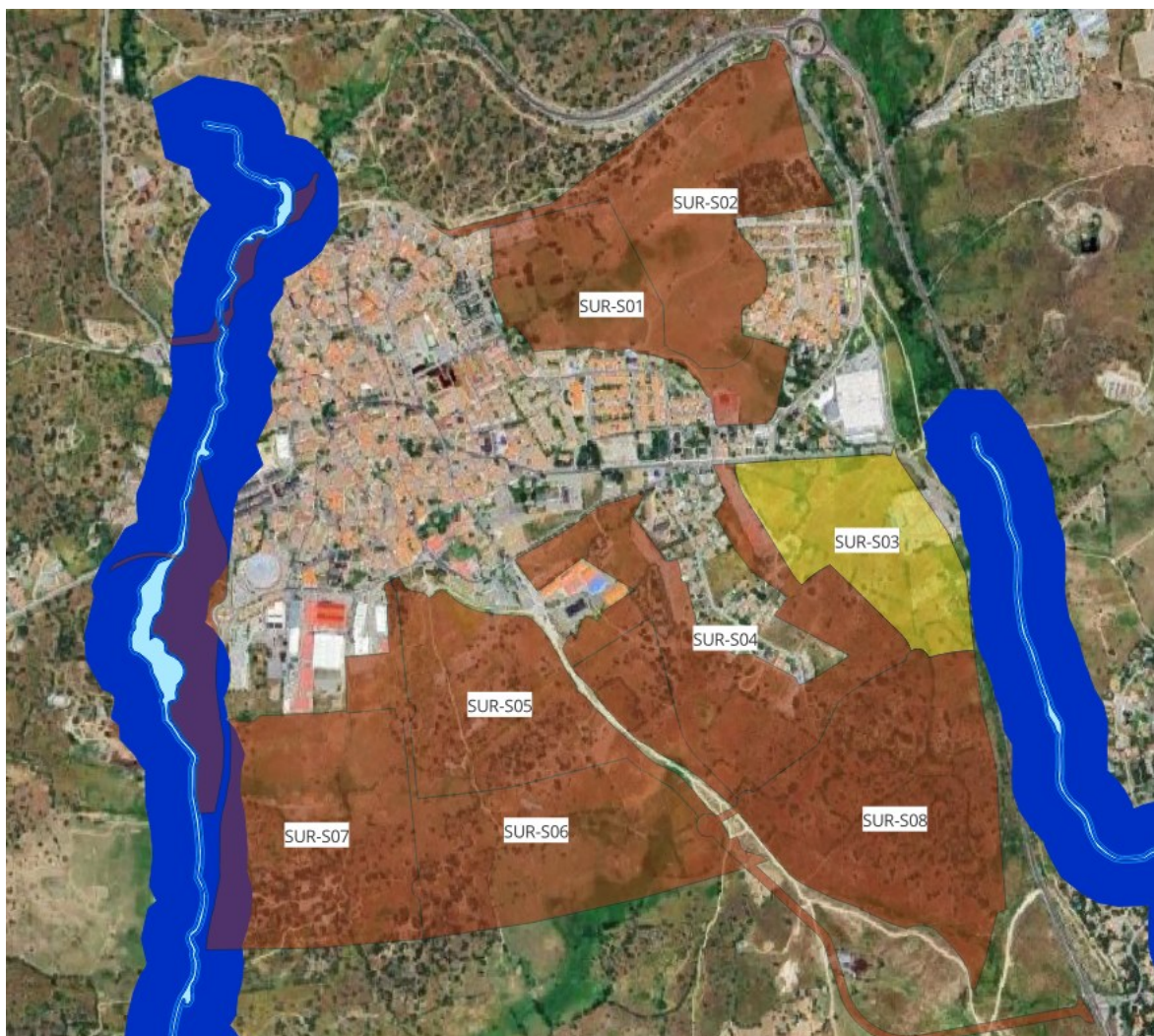


Figura 26. DPH Cartográfico o Probable.

Título VI. ANEJOS

ANEJO I. HIDROLOGÍA

DILIGENCIA: La presente documentación es copia fiel y forma parte de la documentación publicada en el Portal de Transparencia de la sede electrónica del Ayuntamiento de Valdemorillo como consecuencia del acuerdo plenario de fecha 30.04.2026 de inicio de tramitación del Avance de PGOU de Valdemorillo.



DILIGENCIA: La presente documentación es copia fiel y forma parte de la documentación publicada en el Portal de Transparencia de la sede electrónica del Ayuntamiento de Valdemorillo como consecuencia del acuerdo plenario de fecha 30.04.2026 de inicio de tramitación del Avance de PGOU de Valdemorillo.



ÍNDICE

TÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	3
Capítulo 1. Objetivo	4
Capítulo 2. Visita de campo	5
2.1. Infraestructuras transversales.....	5
2.2. Infraestructuras longitudinales.....	7
TÍTULO II. ANÁLISIS HISTÓRICO	8
TÍTULO III. SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES	11
TÍTULO IV. HIDROLOGÍA.....	12
Capítulo 1. Precipitaciones e intensidad de lluvia	13
Capítulo 2. Cuencas.....	17
Capítulo 3. Caudales.....	19
3.1. Método Racional.....	19
3.2. HEC-HMS.....	31
TÍTULO V. RESULTADOS	39
Capítulo 1. Precipitaciones e Intensidad de Lluvia.....	40
Capítulo 2. Cuencas.....	41
Capítulo 3. Usos del Suelo.....	48
Capítulo 4. Modelo Hidrometeorológico HEC-HMS.	52
4.1. Precipitación	52
4.2. Infiltración	52
4.3. Propagación.....	53
Capítulo 5. Caudales.....	56

Título I. INTRODUCCIÓN

Capítulo 1. OBJETIVO

Como se ha indicado en el apartado de descripción de las nuevas actuaciones previstas por el Avance del PGOU, se concentran en suelos pertenecientes a la cuenca del Guadarrama, interfiriendo en las cuencas de los siguientes arroyos, todos ellos incluidos en La Red Hidrológica Principal suministrada por la CHT ([Visor Confederación Hidrográfica del Tajo \(chtaio.es\)](http://visor.confederacionhidrografica.net))

- a) Arroyo de la Nava
- b) Arroyo de Navarredonda

Se realiza el presente estudio en el ámbito del núcleo de Valdemorillo, con el objetivo de determinar el Dominio Público Hidráulico (DPH), la Zona de Flujo Preferente (ZFP) y las Zonas Inundables (ZZII) para una serie de periodos de retorno.



Figura 1. Entorno de la zona de estudio. Fuente: Visor CAM

Capítulo 2. VISITA DE CAMPO

Con el fin de disponer de un conocimiento detallado de la zona de estudio, se ha realizado una visita de campo a la zona, para inspeccionar el recorrido de los diferentes cauces y el rastro de las llanuras de inundación. A partir de este reconocimiento se definen las estructuras, obras de fábrica y posibles obstáculos o condiciones de contorno para el flujo del agua, que deben quedar recogidos en el modelo de simulación con el fin de obtener un mejor resultado.

2.1. Infraestructuras transversales

Se han identificado una serie de infraestructuras transversales fijas que pueden suponer un obstáculo de entidad para el flujo hidráulico de los diferentes cauces a partir de ciertos caudales:

- **Puente de la calle La Nava** sobre el arroyo de La Nava, que da acceso al centro urbano desde la M-510.



Figura 2. Puente calle La Nava

- **Puente de la Carretera de Cerro Alarcón**, sobre el arroyo de La Nava, que conecta la M-510 con el sur del núcleo urbano y el acceso a la urbanización de Cerro Alarcón.



Figura 3. Puente carretera de Cerro Alarcón

- **Puente en la Urbanización Puentelasierra** sobre el arroyo de Navarredonda, que se encuentra en uno de los principales accesos a la urbanización.



Figura 4. Puente urbanización Puentelasierra

2.2. Infraestructuras longitudinales

El cauce del arroyo de La Nava dentro del casco urbano de Valdemorillo está en general bien definido, existiendo en algunos tramos diversos muros en ambas márgenes que hacen de delimitación de la llanura de inundación.



Título II. ANÁLISIS HISTÓRICO

Se ha realizado un estudio del medio fluvial a partir de **fotos aéreas históricas**, obtenidas a través del visor web del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Se puede apreciar cómo los desarrollos urbanos se han ido adaptando a lo largo del tiempo a los límites ribereños e, incluso, a las llanuras de inundación más habituales cuyo rastro geomorfológico se aprecia en las ortofotografías.

La evolución observada en las sucesivas imágenes aéreas muestra la gran intervención humana sobre el territorio y la introducción del cauce dentro de las zonas urbanas. La aparición de infraestructuras transversales supone la introducción de elementos que ejercen cierto efecto barrera en el flujo hidráulico, motivo por el cual resulta tan importante su modelización.

En definitiva, la situación actual se corresponde a la de un terreno alterado por el desarrollo territorial y urbano, para cuyo estudio es necesario acudir a la modelización hidráulica, considerando como natural el terreno alterado en su situación actual.

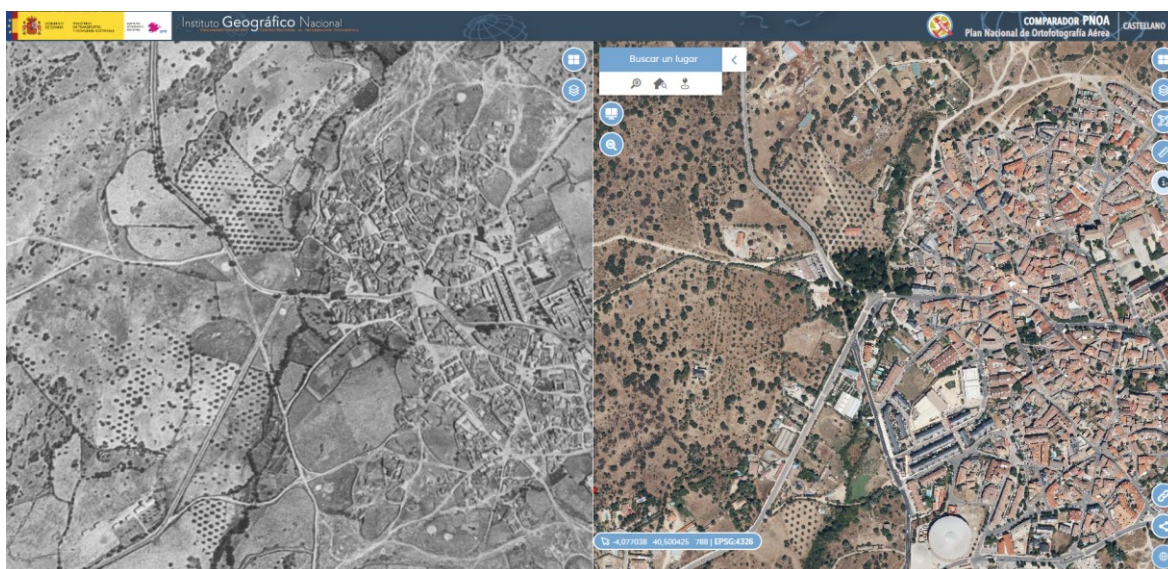


Figura 5. Ortofotos año 1956 – actualidad. Casco histórico de Valdemorillo.

Fuente: PNOA

Se observa como en el año 1956 ya existía un desarrollo urbanístico que llegaba hasta el cauce del arroyo hacia el norte del casco. Además, hacia el sur, las zonas urbanas se han desarrollado hasta las carreteras M-510 y de Cerro Alarcón, lo que ha obligado a encauzar ciertos tramos del arroyo de La Nava, construyéndose así el cauce natural.

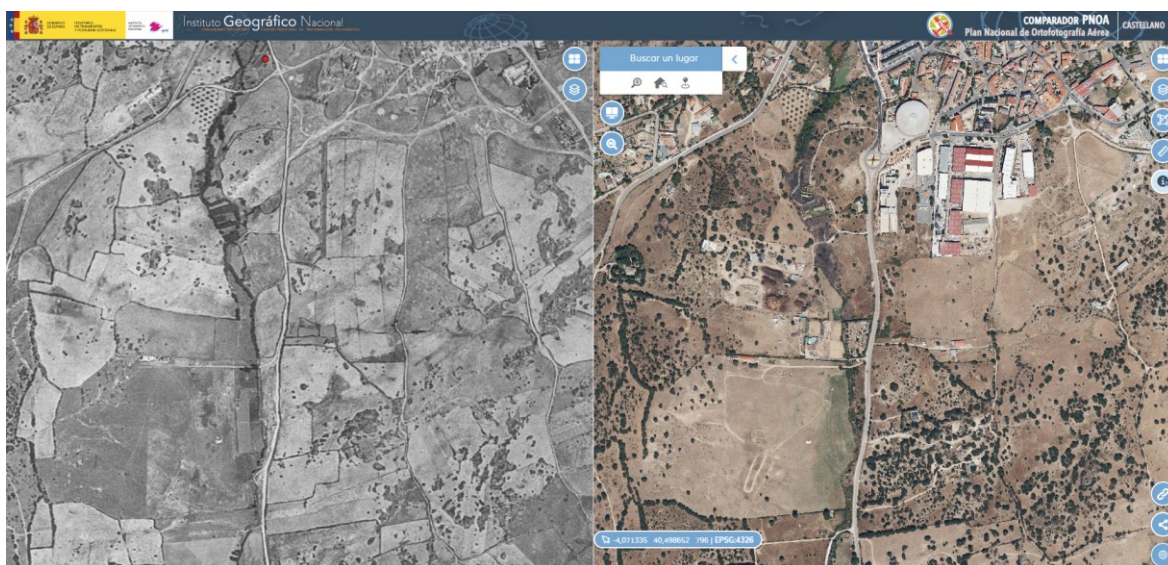


Figura 6. Ortofotos año 1956 – actualidad. Zona sur de Valdemorillo.
Fuente: PNOA

Hacia el sur del casco urbano de Valdemorillo únicamente se han desarrollado algunas instalaciones de tipo industrial, agrícolas y ganaderas, por lo que el arroyo de La Nava apenas ha visto alterado su cauce original.

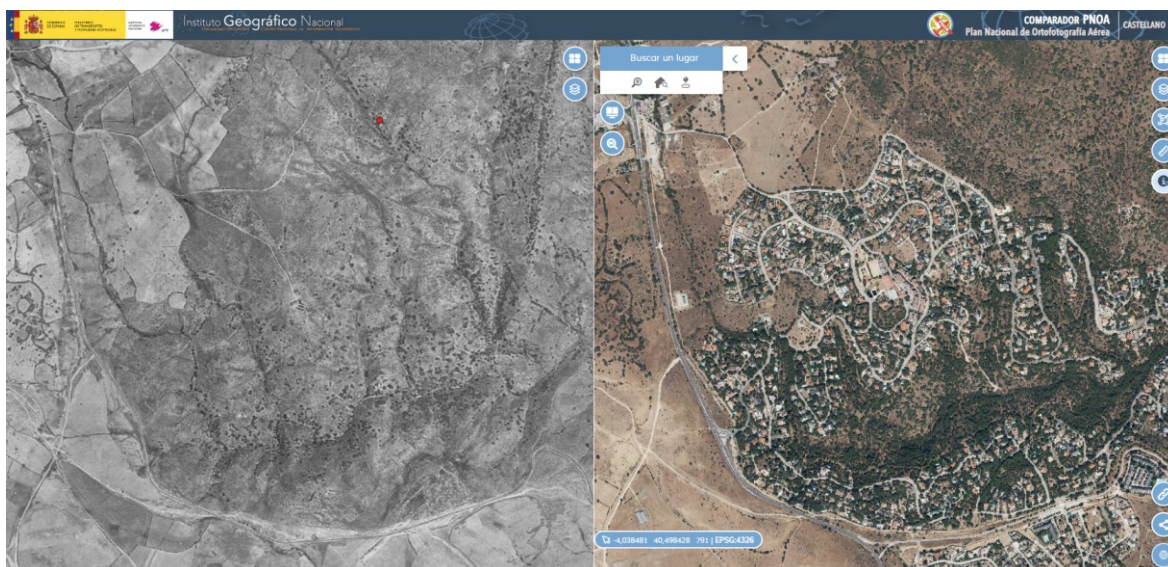


Figura 7. Ortofotos año 1956 – actualidad. Urbanización Puentelesierra.
Fuente: PNOA

La construcción de la urbanización Puentelesierra en torno al arroyo de Navarredonda ha constreñido su cauce y reducido considerablemente la llanura de inundación. Se ha producido un crecimiento de vegetación de ribera antes inexistente.

La fuente de datos históricos de inundaciones más amplia existente en todo el país es el estudio llevado a cabo por la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI), que fue creado en el año 1983 en el seno de la Comisión Nacional de Protección Civil.

Desde el año 1995, la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, ha llevado a cabo el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH), en el que se incluye para Cuenca, además de la información recopilada en su día por la CTEI, la obtenida a partir de archivos de administraciones, prensa, consorcio de compensación de seguros, centros meteorológicos territoriales y Confederaciones Hidrográficas.

De esta forma se han podido analizar el número de eventos sucedidos en cada municipio, así como su distribución temporal.

Efectuada la consulta en <https://www.desinventar.net/>, en la base de datos del CNIH sólo consta un episodio de inundación en el municipio de Valdemorillo, ocurrido en 1989.

Region **Spain** - [esp] Data: Query Results

Serial	Event	Province	Commune	Other	Date	Location
453/3123	FLOOD	MADRID	Valdemorillo		1989/12/-	

Results: 1 hits. 1 Pages :

 **UNDRR**
UN Office for Disaster Risk Reduction

Figura 8. Ficha DESINVENTAR. Eventos registrados

Título III. SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES

El Ministerio para la Transición ecológica y el Reto Demográfico, siguiendo los principios de la Directiva 2007/60 sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación, ha puesto en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

El eje central del SNCZI es el visor cartográfico de zonas inundables, que permite a todos los interesados visualizar los estudios de delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) y los estudios de cartografía de zonas inundables, elaborados por el Ministerio y aquellos que han aportado las Comunidades Autónomas.

Como resultado se generó la cartografía que define las áreas definidas como **Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)**.

Ámbito de estudio

Dentro de la zona de estudio no existe ningún tramo analizado en el SNCZI.

Título IV. HIDROLOGÍA

Capítulo 1. PRECIPITACIONES E INTENSIDAD DE LLUVIA

La determinación de las precipitaciones máximas correspondientes a los períodos de retorno de 2, 5, 20, 100 y 500 años se lleva a cabo según el método empleado en la Serie Monográfica “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” del Ministerio de Fomento.

Dicha publicación tiene en consideración los datos disponibles, convenientemente tratados, de todas las estaciones meteorológicas existentes en la región analizada.

Así pues, la determinación de las precipitaciones máximas para los diversos períodos de retorno se lleva a cabo mediante un ajuste estadístico SQRT-ET, que tiene en cuenta en mayor medida la variabilidad regional al considerar mayor número de estaciones que el ajuste tradicional de *Gumbel*.

El método propuesto y empleado en la citada publicación del Ministerio de Fomento “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” comprende, esquemáticamente, las siguientes fases:

- Selección de estaciones pluviométricas y recopilación de sus datos correspondientes a las máximas lluvias diarias. Se procede a agrupar las 1.545 estaciones básicas con 30 o más años de registro en 26 regiones geométricas, representadas en la figura siguiente, tratando de agrupar zonas de territorio con características meteorológicas comunes, y analizando su homogeneidad con un test estadístico de X^2 .

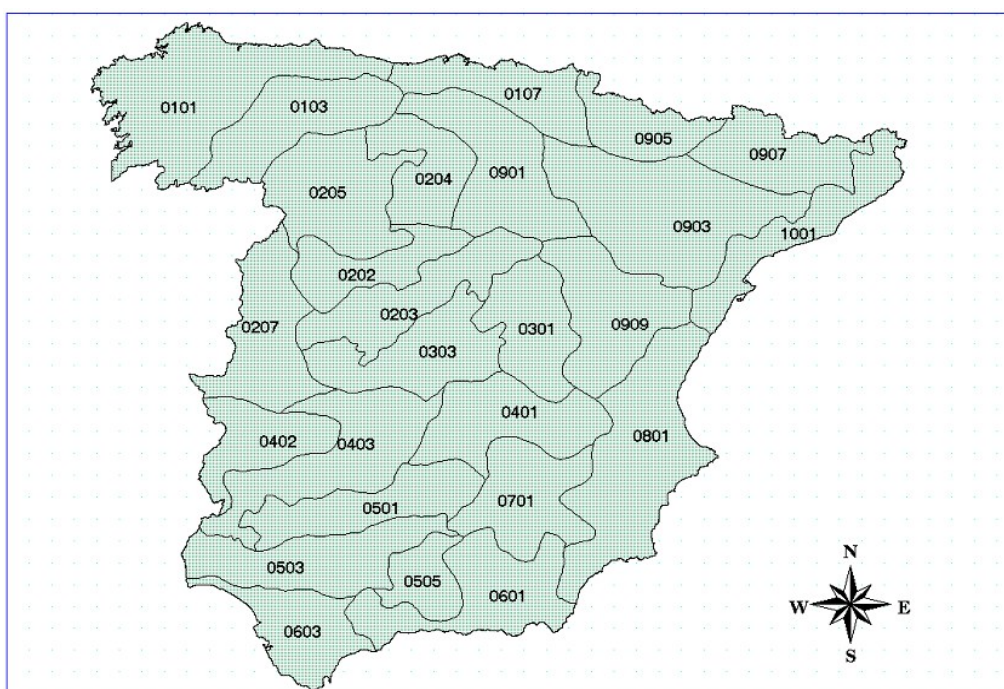


Figura 9. División de la España Peninsular en 26 regiones geográficas con características meteorológicas comunes.

- Modelización estadística de las series anuales de máximas lluvias diarias realizando una estimación regional de parámetros y cuantiles.

Comprende la estimación regional de los parámetros y cuantiles de los siguientes modelos de función de distribución:

- Valores Extremos Generalizados (GEV)
- *Log-Pearson III* (LP3)
- Valores Extremos con dos Componentes (TCEV)
- SQRT-ET máx

Una vez comparados y analizados los resultados obtenidos se escoge la ley SQRT-ET máx por las siguientes razones:

- Es el único de los modelos analizados que ha sido propuesto específicamente para la modelización estadística de máximas lluvias diarias.
 - Está formulada sólo con dos parámetros, lo que conlleva una completa definición de los cuantiles en función exclusivamente del coeficiente de variación, con lo que se consigue una mayor facilidad de presentación de resultados.
 - Proporciona resultados más conservadores que la tradicional ley de *Gumbel*.
 - Devuelve valores más conservadores que los otros modelos de ley analizados para las 17 regiones con cuantiles menores, mostrando unos resultados similares en el resto de las regiones.
 - Demuestra una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos.
- Análisis de la distribución del valor medio de las series anuales de máximas lluvias diarias, estimado directamente a partir de las muestras.

Los resultados obtenidos mediante el proceso anterior se plasman en un sistema de información geográfica, que puede ser consultado a través de la aplicación informática MAXPLU.

Mediante este software, e introduciendo las coordenadas UTM referidas al huso 30 del punto geográfico analizado, se obtienen los siguientes datos de salida:

- **Pm** valor medio de la precipitación diaria máxima anual (mm/día)
- **Cv** valor del coeficiente de variación
- **PT** precipitación diaria máxima para el periodo de retorno considerado (mm/día)

En aplicación del citado método, se realizan los pasos que se muestran a continuación:

1. Usos de mapas de representación Cv-P (Coeficiente de variación – máxima precipitación diaria anual). En el anejo 1 de la publicación indicada se incluyen una serie de mapas en los que se representan tanto las isolíneas del coeficiente de variación Cv como las del valor medio P de la máxima precipitación diaria anual.

Los parámetros indicados se obtienen a partir de la siguiente figura:

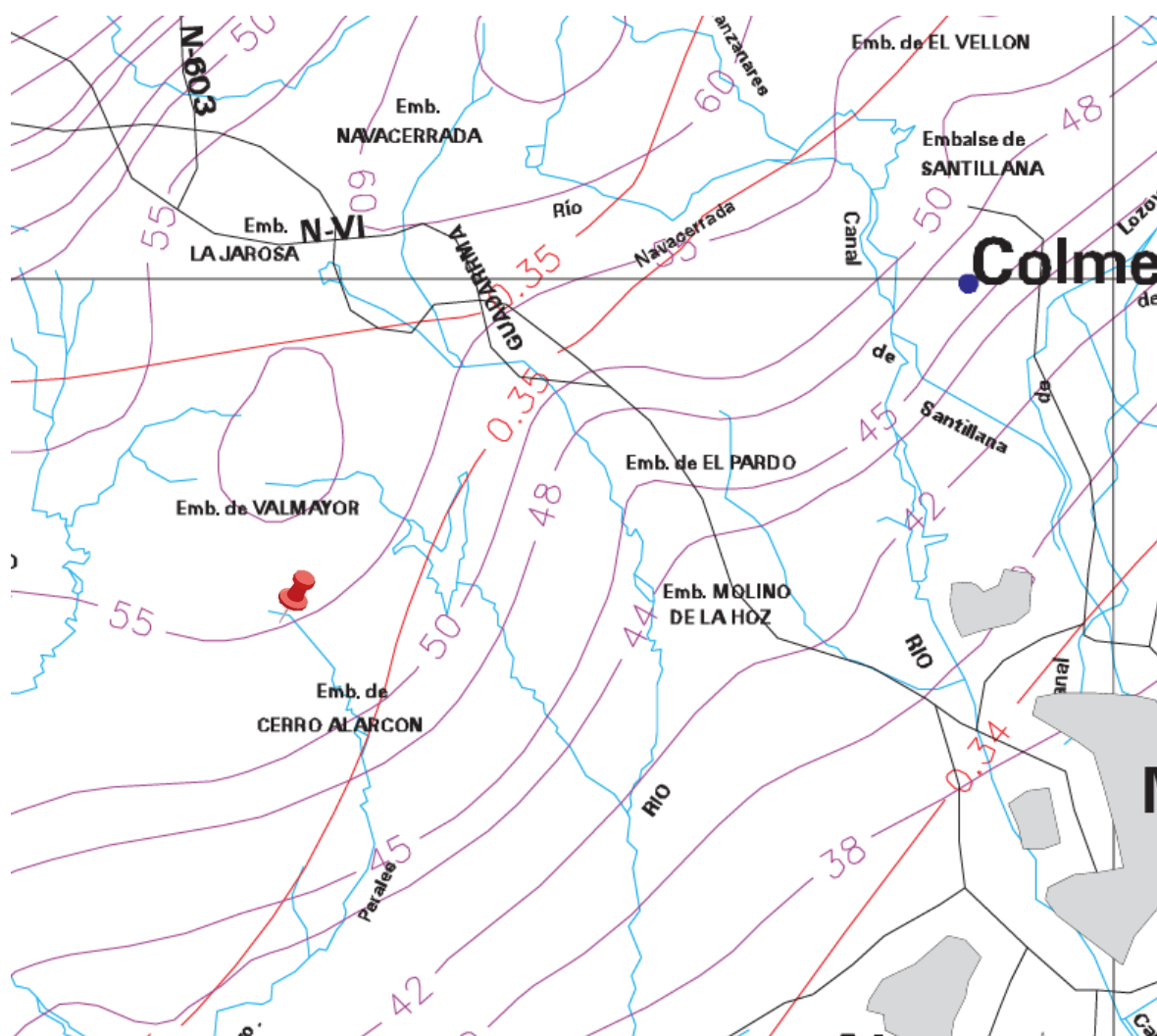


Figura 10. Máxima precipitación diaria. Fuente: Máximas lluvias diarias en la España Peninsular, Ministerio de Fomento (1999)

A partir de dichos mapas, y mediante la aplicación informática que incluye la publicación mencionada, se obtienen los siguientes valores para la zona en estudio:

$$C_v = 0,348$$

$$P_m = 52 \text{ mm/día}$$

2. Estimación de las precipitaciones máximas para cada periodo de retorno. Para los periodos de retorno deseados, y con el valor de C_v , se obtiene el cuantil regional Y_t , también denominado “factor de ampliación” K_t , mediante la tabla 7.1 que se incluye a continuación:

C _v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Figura 11. Cuantiles Y1 de la Ley SQRT-ETmax.

Siendo los resultados obtenidos:

T (años)	2	5	10	25	50	100	200	500
Y _t	0,923	1,211	1,442	1,731	1,957	2,211	2,472	2,827

Realizando el producto del factor de amplificación Y_t, por el valor medio P, de la máxima precipitación diaria anual, se obtiene la precipitación diaria máxima para cada periodo de retorno considerado.

T	P _m	C _v	Y _t	P _t
2	52	0,348	0,923	47,98
5	52	0,348	1,211	62,97
10	52	0,348	1,442	74,98
25	52	0,348	1,731	90,01
50	52	0,348	1,957	101,76
100	52	0,348	2,211	114,97
250	52	0,348	2,472	128,54
500	52	0,348	2,827	147,00

Capítulo 2. CUENCAS

El estudio de cuencas y la posterior determinación de caudales asociados se lleva a cabo mediante herramientas GIS, calculando las cuencas hidrológicas asociadas a los cauces objeto de análisis, sobre el Lidar 1 m (*Laser Imaging Detection and Ranging*), proporcionada por el IGN.

La delimitación de la cuenca vertiente y de la red de drenaje, se realiza mediante el software de información geográfica (GIS), a partir del Modelo Digital del Terreno LIDAR 1 m, siguiendo los pasos descritos a continuación.

- **Eliminar depresiones** (Sumideros). Mediante este proceso se corrigen los puntos bajos de la cartografía original, las direcciones de flujo no se pueden calcular en algunas celdas y produce cálculos erróneos de parámetros hidrológicos tales como la acumulación de flujo. Los pozos y sumideros se sustituyen por un plano inclinado que asegure la conectividad hidráulica a la red de drenaje hacia aguas abajo.
- **Dirección de flujo.** Partiendo del MDT, la dirección de flujo está determinada por la dirección del descenso más pronunciado, o la caída máxima, desde cada celda. Se calcula según el siguiente esquema:

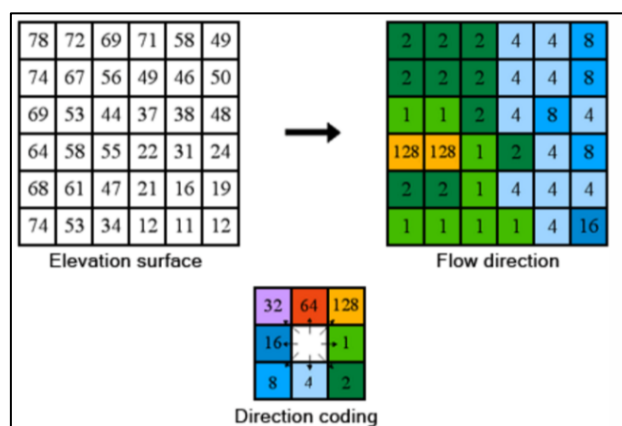


Figura 12. Codificación de la Dirección de Flujo

- **Acumulación de flujo.** Se calcula el flujo acumulado como el peso acumulado de todas las celdas que fluyen en cada celda de pendiente descendente:

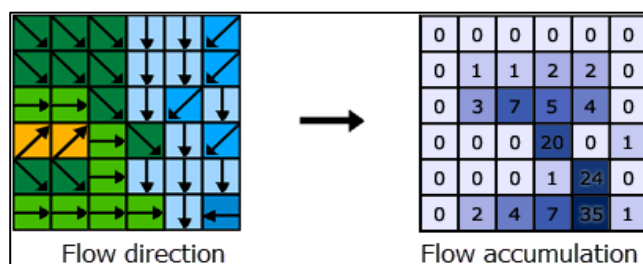


Figura 13. Acumulación de Flujo

- **Red de drenaje.** A partir del flujo acumulado y del concepto de umbral de celdas acumuladas se determina la red de drenaje.
- **Delimitación de la cuenca vertiente:** Finalmente se calculan las cuencas vertientes. No obstante, es importante revisar y corregir las zonas conflictivas sobre la ortofoto y sobre las curvas de nivel, detallando manualmente las direcciones de flujo, para tratar de evitar posibles errores.

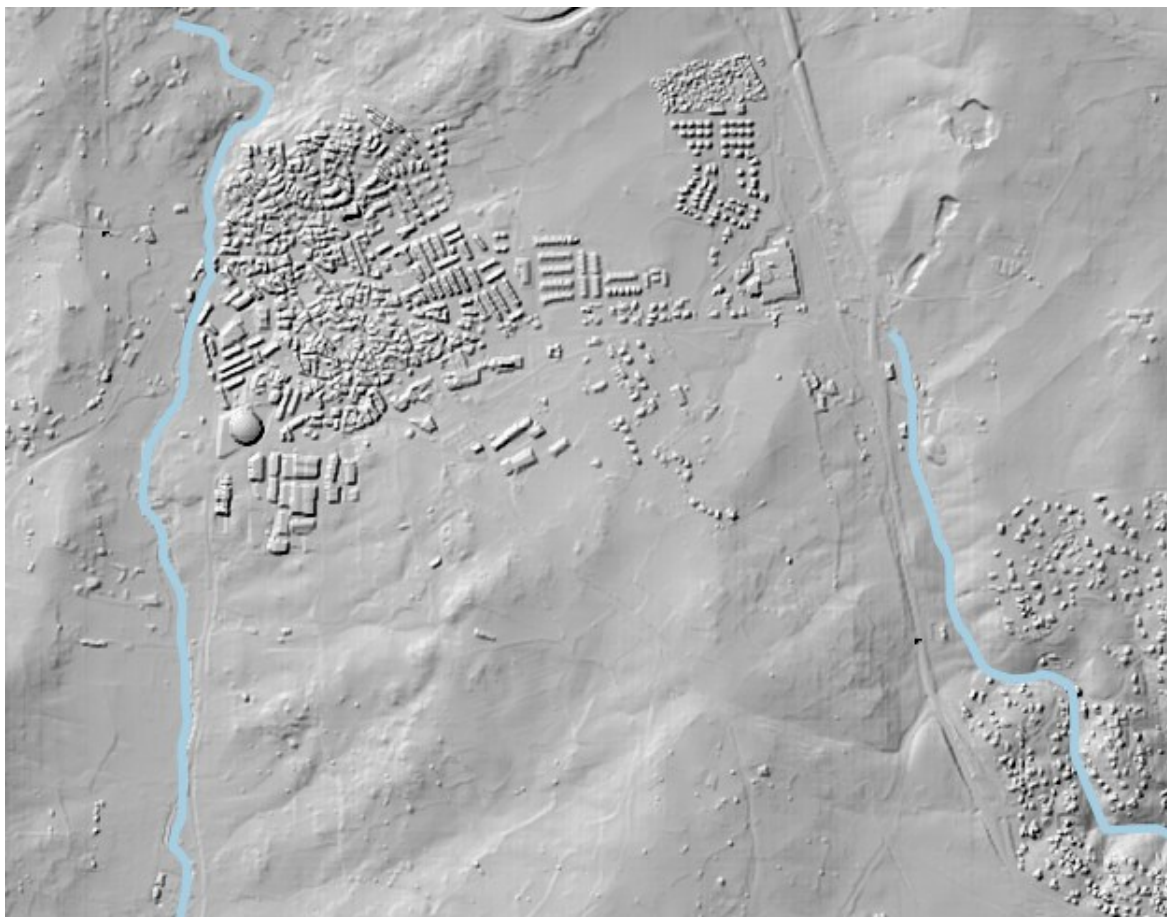


Figura 14. Red principal de drenaje objeto de este estudio.

Capítulo 3. CAUDALES

3.1. Método Racional

Para el cálculo del caudal de la cuenca se ha seguido el método propuesto en la publicación del CEDEX “Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas”. Se han calculado los caudales máximos de cada una de las cuencas, considerándolas como unitarias, mediante el método racional modificado.

Este método parte básicamente de las mismas hipótesis que el clásico método racional, pero incluye un factor corrector de uniformidad que contempla el reparto temporal del aguacero, cuya duración total se considera equivalente al tiempo de concentración, tal como establece también la fórmula racional clásica.

La hipótesis de lluvia neta constante que ésta establece no es real y en la práctica existen variaciones en su reparto temporal que favorecen el desarrollo de los caudales punta. Esto complica el problema de obtener una fórmula simple para análisis de los caudales punta.

Sin embargo, este método, dentro de la duración del tiempo de concentración, la variación de la lluvia neta la refleja globalmente, refiriendo los caudales punta determinados considerando esa variación a los caudales homólogos calculados con lluvia neta constante. Así, si se denomina **K** al cociente entre ambos, resulta la ley:

$$Q = \frac{CIA}{3,6} K$$

Siendo:

- Q: Caudal punta en m3/s
- I: Máxima intensidad media en el intervalo de tiempo igual al tiempo de concentración en mm/h
- A: Superficie de la cuenca en km2
- C: Coeficiente de esorrentía del intervalo donde se produce I
- K: Coeficiente de uniformidad

El valor de K depende fundamentalmente del tiempo de concentración, aunque puede variar de unos episodios a otros. A efectos prácticos para su evaluación, este método propone desechar la influencia del resto de variables (torrencialidad, características físicas de la cuenca, etc.) y definirlo únicamente en función del tiempo de concentración mediante la expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

Dicha expresión ha sido obtenida mediante comprobaciones empíricas realizadas en diversas estaciones de aforos y de acuerdo con las conclusiones deducidas de los análisis teóricos desarrollados mediante otros métodos hidrometeorológicos.

El tiempo de concentración para cada una de las cuencas consideradas varía en función de sus características geométricas de acuerdo con la fórmula dada por la Instrucción:

$$T = 0.3 \left[\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}} \right]^{0.76} (h)$$

Donde:

L: Longitud del cauce principal (km)

J: Pendiente media del cauce principal (m/m)

Los valores de longitud de los cauces principales se han tomado como valores medios dentro de las dimensiones de las cuencas en el sentido de drenaje, ya que en algunos casos no existen cauces marcados.

Del mismo modo, las pendientes medias se han obtenido basándose en la diferencia de cota existente entre el inicio y el final de las citadas trayectorias.

Intensidad de Lluvia

La intensidad de lluvia I a considerar para el cálculo del caudal según la fórmula propuesta se refiere a un valor medio a lo largo del intervalo de duración igual al tiempo de concentración. Para su estimación este método propone las mismas fórmulas y curvas de la Instrucción 5.2-I.C., si bien considerando que la precipitación media diaria ha sido corregida en función del factor de reparto areal, (K_A). Las expresiones para su cálculo son:

$$\frac{It}{Id} = \left(\frac{It}{Id} \right)^{\left(\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1} \right)}$$

Donde:

I_t : Intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado en mm/h

$I_d = \frac{Pd}{24} \times K_A$: Intensidad media diaria en el período de retorno considerado en mm/h

$$\begin{aligned} K_A &= 1 & \rightarrow & A < 1 \\ K_A &= 1 - \frac{\log A}{15} & \rightarrow & 1 \leq A < 3.000 \end{aligned}$$

Donde:

Pd: Precipitación total diaria correspondiente a dicho período de retorno en mm

$\frac{I_1}{I_d}$: Cociente entre la intensidad horaria y la diaria, independiente del periodo de retorno. Se obtiene del mapa de isóneas que se adjunta. Corresponde a la figura 2.4 de la Instrucción 5.2-I.C.

t: Duración del intervalo al que se refiere I_t en horas

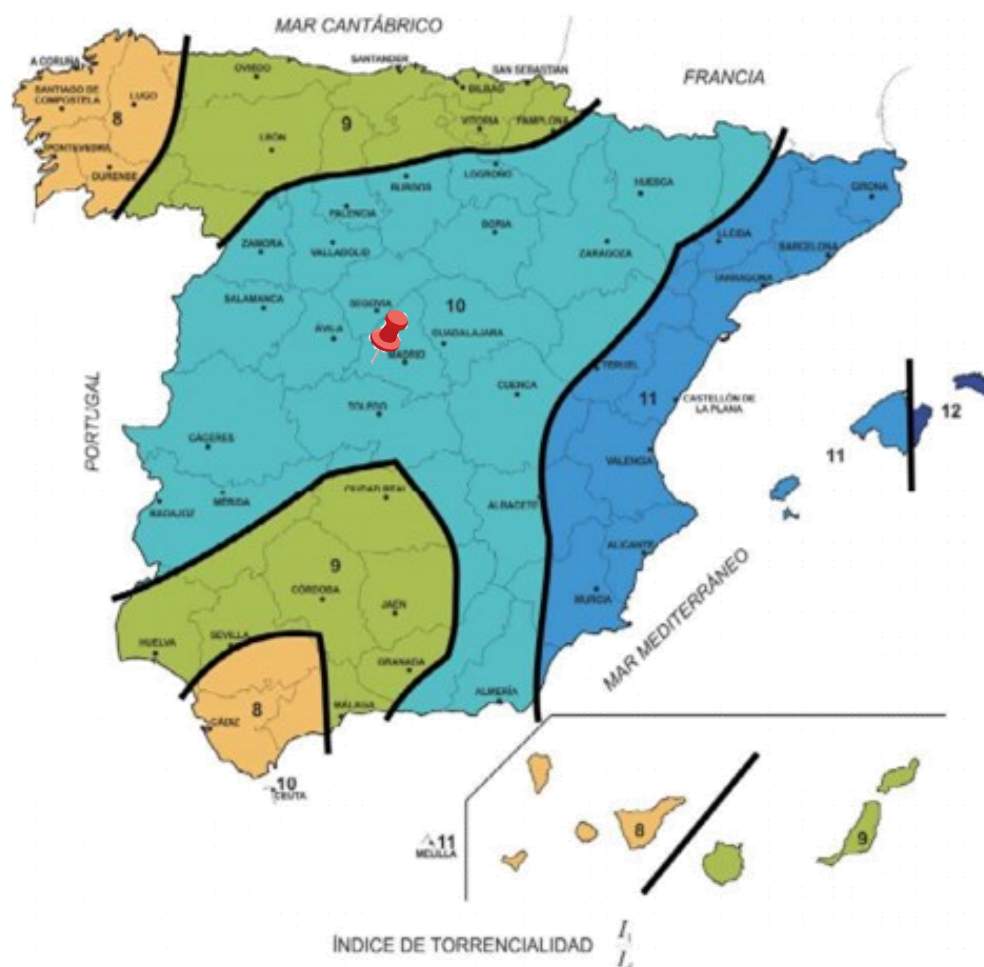


Figura 15. Mapa de Isóneas I_1/I_2

Por la ubicación geográfica de la actuación, la relación (I_1 / I_d), denominada **factor de torrencialidad**, adopta un valor de **10** como puede verse en la figura anterior.

Coefficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía define la porción de la intensidad de lluvia I que genera escorrentía superficial. La formulación que propone este método coincide con la de la Instrucción 5.2-I.C. y está basada en las relaciones lluvia-escorrentía propuestas por el *U.S. Soil Conservation Service* (S.C.S. 1972) definidas como:

$$C = 0 \rightarrow \text{si } \frac{Pd}{Po} \leq 1$$

$$C = \frac{\left[\left(\frac{Pd}{Po}\right) - 1\right] \times \left[\left(\frac{Pd}{Po}\right) + 23\right]}{\left[\left(\frac{Pd}{Po}\right) + 11\right]^2} \quad \text{si } \frac{Pd}{Po} > 1$$

Siendo:

Po (mm): Umbral de escorrentía

Pd (mm): Precipitación total diaria

El valor del umbral de escorrentía depende de las condiciones de humedad dadas por el complejo suelo-vegetación y de las características de la cuenca en cuanto a: capacidad de infiltración, uso del suelo y actividades agrarias y pendiente del terreno. La obtención de este parámetro está cuantificada experimentalmente y para su obtención se utilizan los siguientes cuadros:

CLASIFICACIÓN DE SUELOS A EFECTOS DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

	INFILTRACIÓN. (cuando están muy húmedos)	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Grande	Arenosa; Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa; Franca; Franco-arcillosa-arenosa; Franco-limosa.	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa; Franco-arcillosa-limosa; Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre
Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D				

Dicha corrección se efectúa mediante el producto del valor obtenido en las tablas por el factor corrector β correspondiente a la **zona 32** (ver figura siguiente), y que en el caso analizado adopta un valor de **1.50**. Dicho valor se obtiene al incrementar el β_{medio} **1.00** con la desviación correspondiente a un intervalo de confianza del 90% (**0.50**).



FIGURA 2.9.- REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

TABLA 2.5.- COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA:
VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56

Figura 17. Multiplicador del umbral P_0 . Coeficiente de humedad inicial

Para la determinación del valor del valor inicial del umbral de escorrentía consideraremos las proporciones de los distintos tipos y usos del suelo existentes en cada cuenca atribuyendo a cada uno el calor correspondiente de P_0 según la siguiente tabla:

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1

Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viñedos		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viñedos		< 3	75	34	19	14
22110	Viñedos en secano		≥ 3	62	28	15	10
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Cítricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Cítricos		< 3	95	42	22	15



Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15



Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otras frondosas de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otras frondosas de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezcla de frondosas			90	47	31	23
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16



Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
31160	Laurisilva macaronésica			90	47	31	23
31200	Bosques de coníferas			90	47	31	23
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares			90	47	31	23
31220	Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo			90	47	31	23
31300	Bosque mixto			90	47	31	23
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		< 3	120	55	22	14
32110	Pastizales supraforestales		≥ 3	70	33	18	13
32110	Pastizales supraforestales		< 3	120	55	22	14
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		≥ 3	70	33	18	13
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		< 3	120	55	22	14
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32121	Otros pastizales templado oceánicos		≥ 3	53	23	14	9
32121	Otros pastizales templado oceánicos		< 3	79	35	17	10
32122	Otros pastizales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32122	Otros pastizales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32200	Landas y matorrales mesófilas			76	34	22	16
32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila			76	34	22	16
32220	Fayal-brezal macaronésico			60	24	14	10
32300	Vegetación esclerófila			60	24	14	10
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso			75	34	22	16
32312	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			60	24	14	10
32320	Matorrales xerófilos macaronésicos			40	17	8	5
32400	Matorral boscoso de transición			75	34	22	16
32400	Claros de bosques			40	17	8	5
32400	Zonas empantanadas fijas o en transición			60	24	14	10
32410	Matorral boscoso de frondosas			75	34	22	16
32420	Matorral boscoso de coníferas			75	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16



Código	Uso del suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33120	Ramblas con poca o sin vegetación			15	8	6	4
33200	Roquedo			2	2	2	2
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		≥ 3	2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		< 3	4	4	4	4
33230	Coladas lávicas cuaternarias		≥ 3	3	3	3	3
33230	Coladas lávicas cuaternarias		< 3	5	5	5	5
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33310	Xeroestepa subdesértica		≥ 3	24	14	8	6
33310	Xeroestepa subdesértica		< 3	58	25	12	7
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			15	8	6	4
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33400	Zonas quemadas			15	8	6	4
33500	Glaciares y nieves permanentes			0	0	0	0
41100	Humedades y zonas pantanosas			2	2	2	2
41200	Turberas y prados turbosos			248	99	25	16
42100	Marismas			2	2	2	2
42200	Salinas			5	5	5	5
42300	Zonas llanas intermareales			0	0	0	0
51100	Cursos de agua			0	0	0	0
51110	Ríos y cauces naturales			0	0	0	0
51120	Canales artificiales			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
51120	Embalses			0	0	0	0
51120	Embalses (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
52100	Lagunas costeras			0	0	0	0
52200	Estuarios			0	0	0	0
52300	Mares y océanos			0	0	0	0
Notas: La codificación de los tipos del suelo corresponde al proyecto europeo Corine Land Cover 2000. N: Denota cultivo según las curvas de nivel. R: Denota cultivo según la línea de máxima pendiente.							

Figura 18. Valor inicial del umbral de escorrentía (mm)

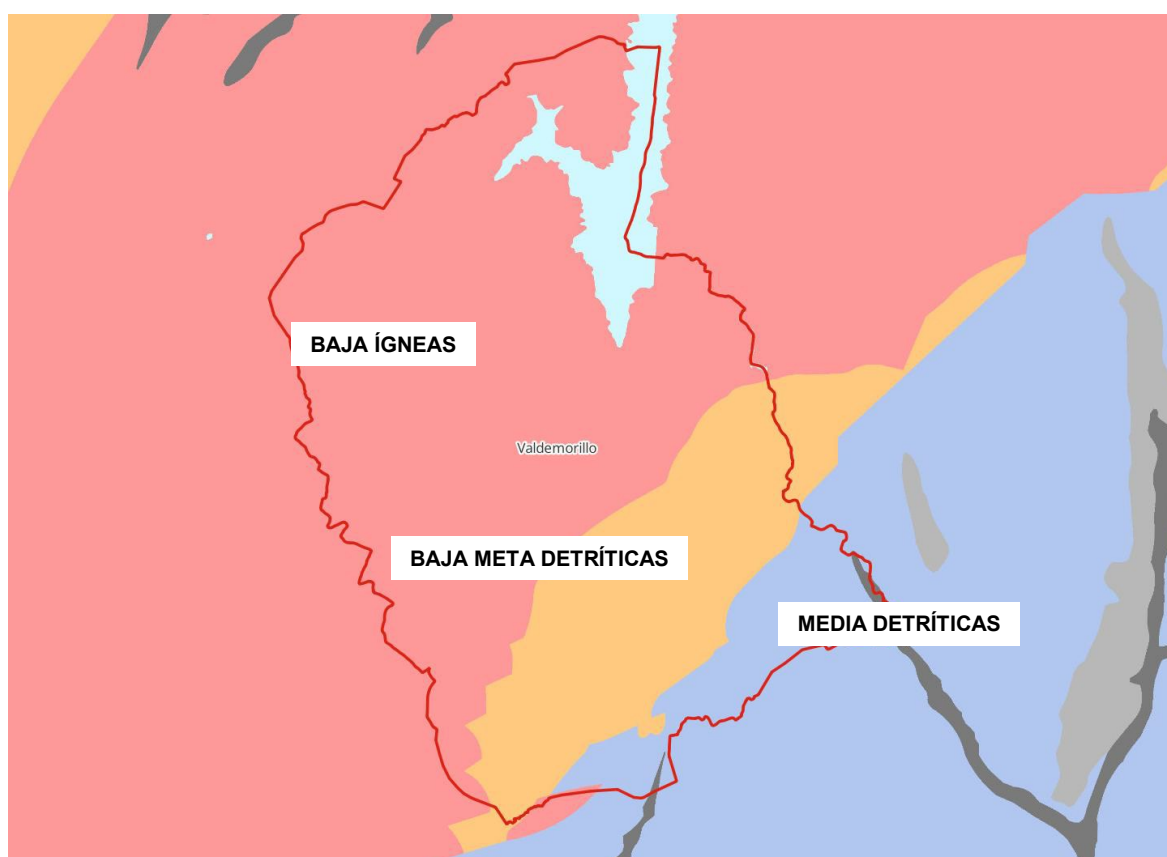


Figura 19. Mapa de permeabilidad del suelo (IGME)

3.2. HEC-HMS

Mediante el **Método Racional** obtenemos el caudal pico del Hidrograma, pero para el posterior cálculo bidimensional es necesario disponer del desarrollo completo del Hidrograma generado por la tormenta de diseño.

El HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System*) es un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semidistribuido, desarrollado para estimar las hidrógrafas de salida en una cuenca o varias subcuencas (caudales máximos y tiempos al pico) a partir de condiciones extremas de lluvias, aplicando para ello algunos de los métodos de cálculo de hietogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa

Las diversas fases de trabajo del programa pueden esquematizarse así:

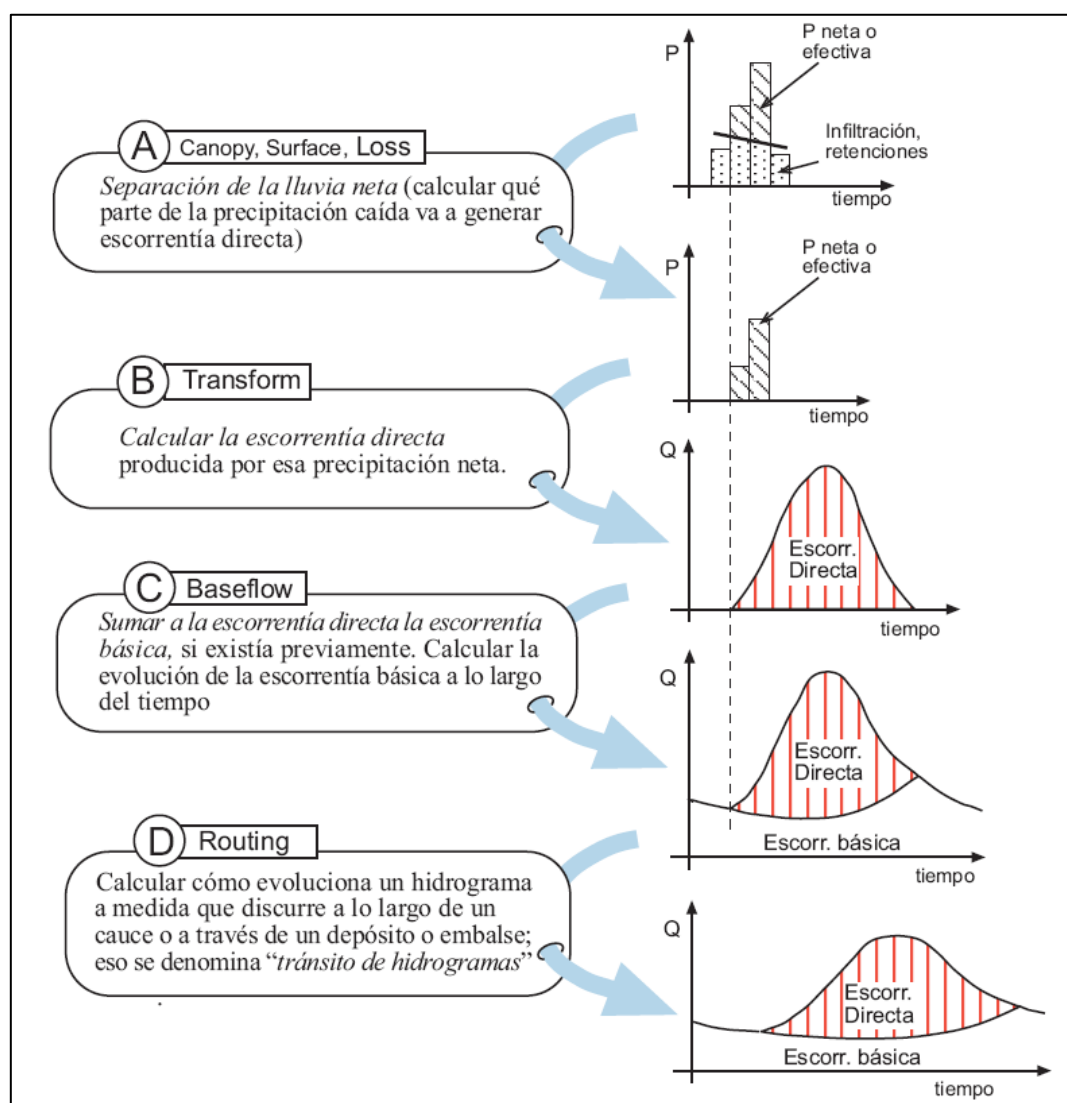


Figura 20. Fases de trabajo HEC-HMS

El programa realiza los cálculos de las tres primeras fases (A, B, C) para cada subcuenca, y calcula la última fase (D) para cada tránsito a lo largo de un cauce (la evolución del hidrograma que, generado en la salida de una subcuenca, circula por otra distinta). En los puntos de unión, suma los caudales generados por varios elementos. Finalmente nos proporciona los hidrogramas generados (en tabla y en gráfico) para cada subcuenca y para el total de la cuenca.

3.3. Precipitación

A partir de los datos obtenidos en el análisis pluviométrico es preciso obtener una precipitación de diseño y su distribución en el tiempo.

Los valores de la precipitación máxima diaria obtenidos anteriormente son los siguientes:

Pm (mm/día)	Pt (mm/día) asociado a T años				
	2	5	25	100	500
52	47,98	62,97	90,01	114,97	147,00

Previamente se debe disponer de una curva IDF (intensidad, duración, frecuencia), adoptando la propuesta por Témez:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\left(\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1} \right)}$$

A partir de esta fórmula obtendremos los correspondientes hietogramas de diseño que permitan conocer y evaluar la distribución temporal de la precipitación.

Existen varios tipos de hietogramas de diseño, pero debido a su mejor ajuste a las tormentas de la zona mediterránea se elige el modelo de **Bloques Alternativos**.

Se va a obtener un hietograma para cada periodo de retorno considerado, mediante la utilización de las Curvas IDF de Témez.

Este hietograma sintético se basa en asumir como hipótesis fundamental que para cualquier intervalo de tiempo la intensidad media de precipitación será la más desfavorable, por lo que para cualquier duración de tormenta se debe cumplir la curva IDF anterior.

Para calcular el desarrollo de curva se fijan un número “n” de intervalos de tiempo con una duración “t”, por lo que la duración total de la tormenta será n veces el intervalo t.

Las alturas de los bloques (hi) corresponden a las intensidades de precipitación y se definen:

$$\text{Altura del Bloque Mayor} = h_1 = i(\Delta t)$$

$$\text{Altura de los dos Bloques Mayores} = \frac{h_1 + h_2}{2} = i(2\Delta t)$$

$$\text{Altura de los x Bloques Mayores} = \frac{1}{x} \sum_{j=1}^x h_j = i(x\Delta t)$$

Si despejamos la altura del bloque:

$$h_x = x i(x\Delta t) - (x - 1) i[(x - 1)\Delta t]$$

Para el cálculo de los histogramas sintéticos por bloques alternativos se utiliza la aplicación Bloques, desarrolla por el Instituto FLUMEN perteneciente a la Universidad Politécnica de Barcelona.

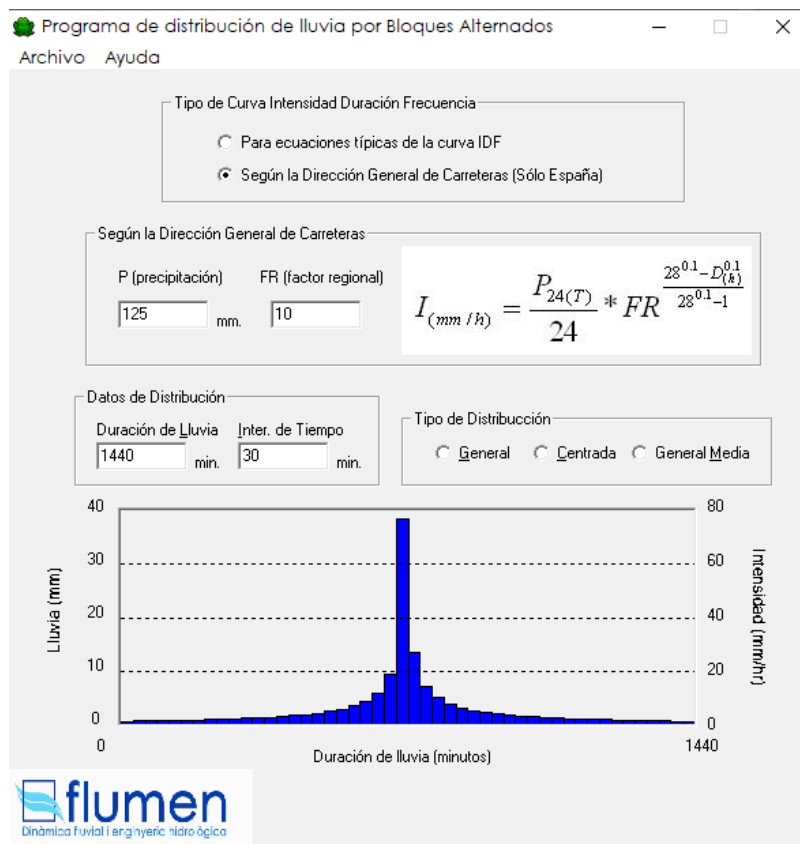


Figura 21. Interfaz del programa Bloques

Obteniéndose los siguientes Hietogramas para los distintos periodos de retorno, correspondientes a una tormenta de 24 horas de duración.

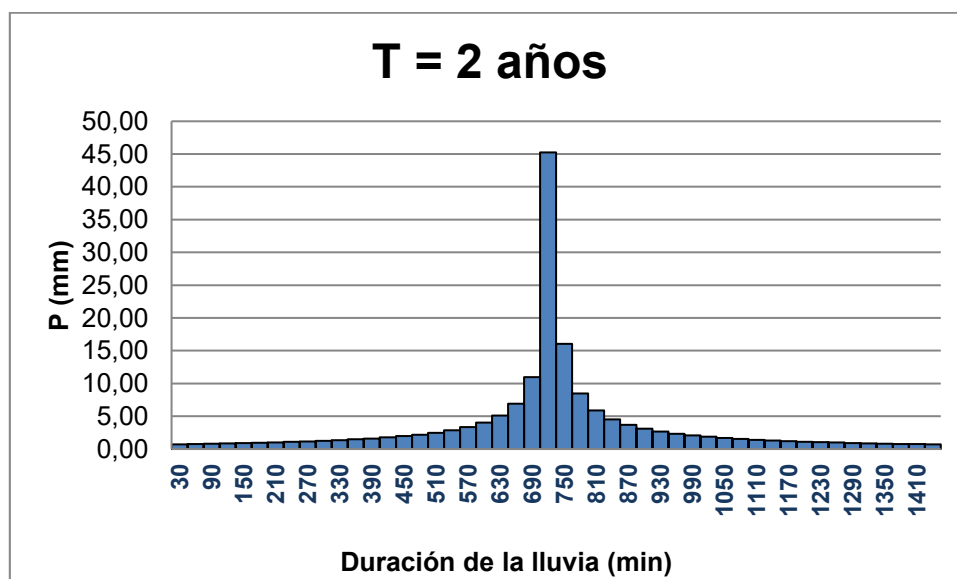


Figura 22. Hietograma por bloques alternativos periodo retorno de 2 años

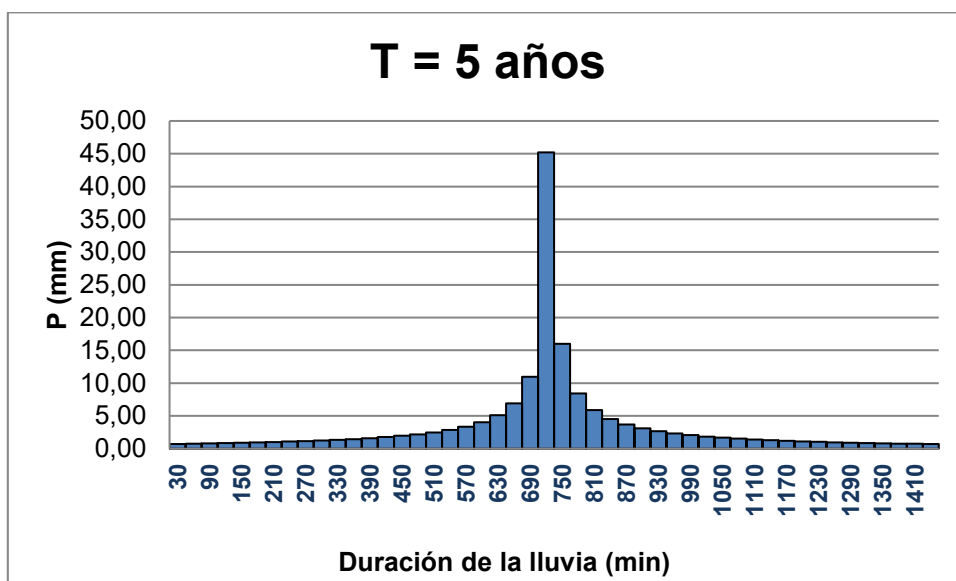


Figura 23. Hietograma por bloques alternativos periodo retorno de 5 años

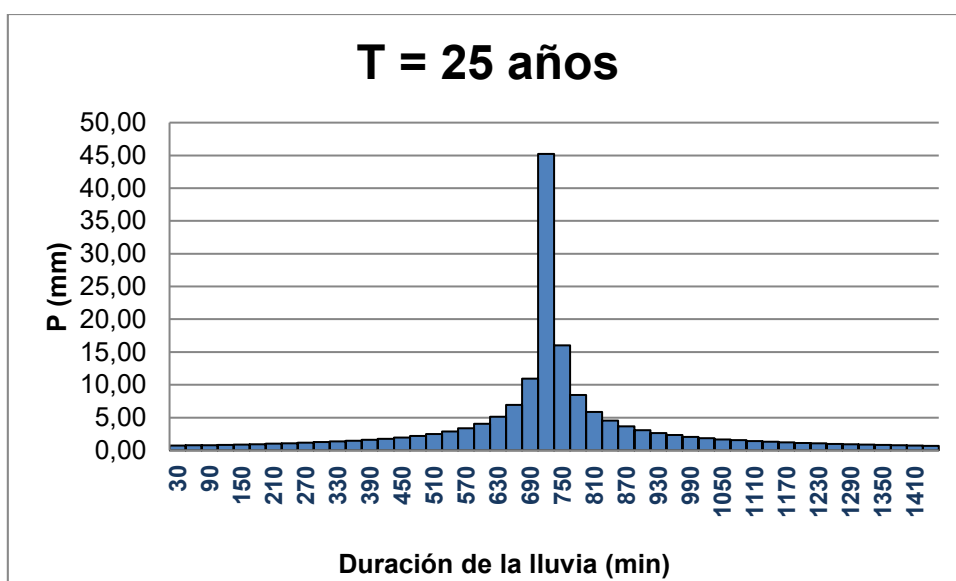


Figura 24. Hietograma por bloques alternativos periodo retorno de 25 años

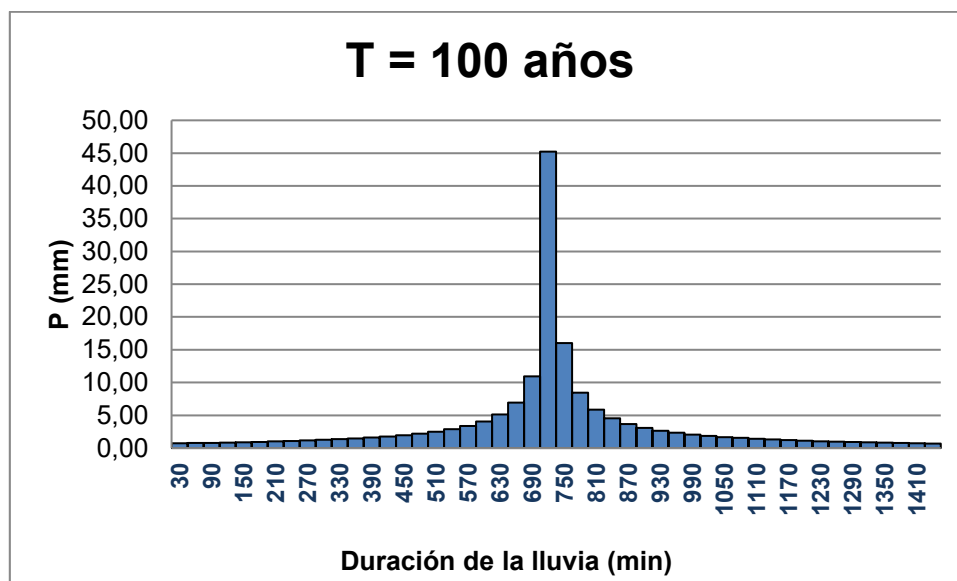


Figura 25. Hietograma por bloques alternativos periodo retorno de 100 años

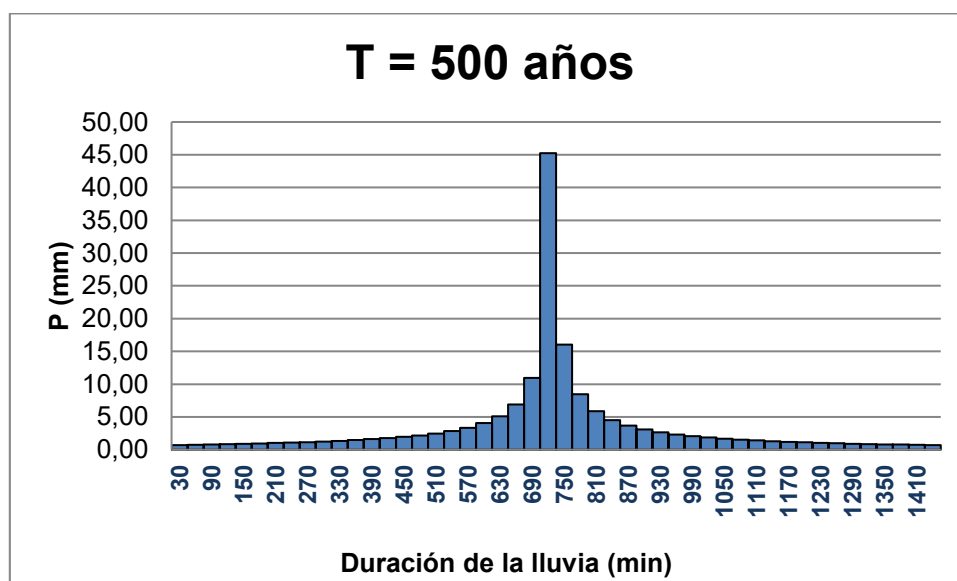


Figura 26. Hietograma por bloques alternativos periodo retorno de 500 años

3.4. Infiltración

El programa Hec-HMS permite diferentes métodos para determinar este concepto, pero en este caso se adopta el modelo de infiltración del *Soil Conservation Service*.

Las curvas del SCS se obtienen del nivel de escorrentía medio P_0 de cada cuenca, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$CN = \frac{5080}{P0 + 50.8}$$

3.5. Propagación

Una vez modelizada la tormenta de diseño, se debe determinar el desarrollo de la escorrentía superficial y su concentración.

Tras analizar numerosos hidrogramas unitarios (HU) de cuencas rurales de reducido tamaño y obtener valores medios, el *Soil Conservation Service* en 1.972 obtuvo un Hidrograma Unitario con forma predefinida y escala adimensional.

En el Hidrograma Unitario adimensional tanto el caudal como el tiempo se expresan como cociente de dichos parámetros, tal como puede observar en la figura que lo representa. Esto permite obtener la evolución del caudal generado por una lluvia de cualquier duración e intensidad, una vez determinados los dos parámetros que lo caracterizan, el caudal pico y el tiempo al pico.

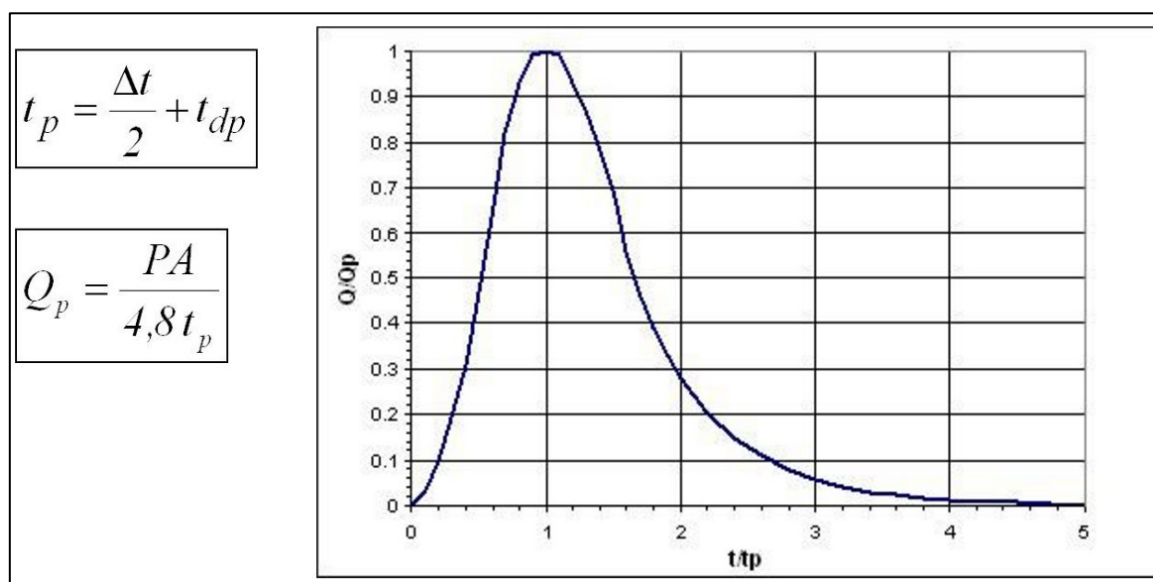


Figura 27. Hidrograma unitario de SCS.

Tiempo al pico:

$$t_p = \frac{\Delta t}{2} + T_{dp} = \frac{\Delta t}{2} + 0.35T_c$$

Donde:

Δt : Intervalo.

T_{dp} : Tiempo de desfase de la punta.

T_c : Tiempo de concentración de la cuenca.

El caudal al pico se calcula con la fórmula recomendada por el SCS:

$$Q_p = C + \frac{A}{T_p}$$

Donde:

C: constante 2,08

A: superficie cuenca Km²

T_p : Tiempo al pico

Título V. RESULTADOS

Capítulo 1. PRECIPITACIONES E INTENSIDAD DE LLUVIA.

Pm	Precipitación máxima en 24 h (mm/día) Pd			
	5	25	100	500
52.0	62.97	90.01	114.97	147

Tiempo de concentración				
Cuenca	L (km)	i (m/m)	tc (horas)	tc (min)
C1	1.31	0.046	0.663	39.8
C2	4.37	0.025	1.850	111
C14	1.59	0.043	0.777	46.63
C_DCHA	1.26	0.067	0.597	35.83
C_DIFERENCIA	4.25	0.009	2.195	131.7
C22	2.68	0.045	1.147	68.79

INTENSIDAD DE LLUVIA											
Cuenca	S (ha)	Ka	Intensidad Media diaria -Id			Tc (h)	I1/Id	It/Id	Intensidad media It (mm/h)		
			T=5	T=100	T=500				T=5	T=100	T=500
C1	45.00	1.000	2.6	4.79	6.13	0.66	10.00	12.64	33.18	60.56	77.41
C2	528.00	0.952	2.5	4.56	5.83	1.85	10.00	6.91	17.27	31.52	40.29
C14	37.00	1.000	2.6	4.79	6.13	0.78	10.00	11.56	30.34	55.39	70.80
C_DCHA	76.00	1.000	2.6	4.79	6.13	0.60	10.00	13.40	35.17	64.20	82.06
C_DIFERENCIA	55.00	1.000	2.6	4.79	6.13	2.19	10.00	6.21	16.30	29.76	38.04
C22	232.00	0.976	2.6	4.67	5.98	1.15	10.00	9.23	23.64	43.15	55.15

Figura 28. Intensidad de Lluvia.

Capítulo 2. CUENCAS



Figura 29. Cuenca C1 del arroyo de La Nava.



Figura 30. Cuenca C2 del arroyo de La Nava.



Figura 31. Cuenca C14 del arroyo de La Nava



Figura 32. Cuenca CDcha del arroyo de La Nava



Figura 33. Cuenca CDiferencia del arroyo de La Nava

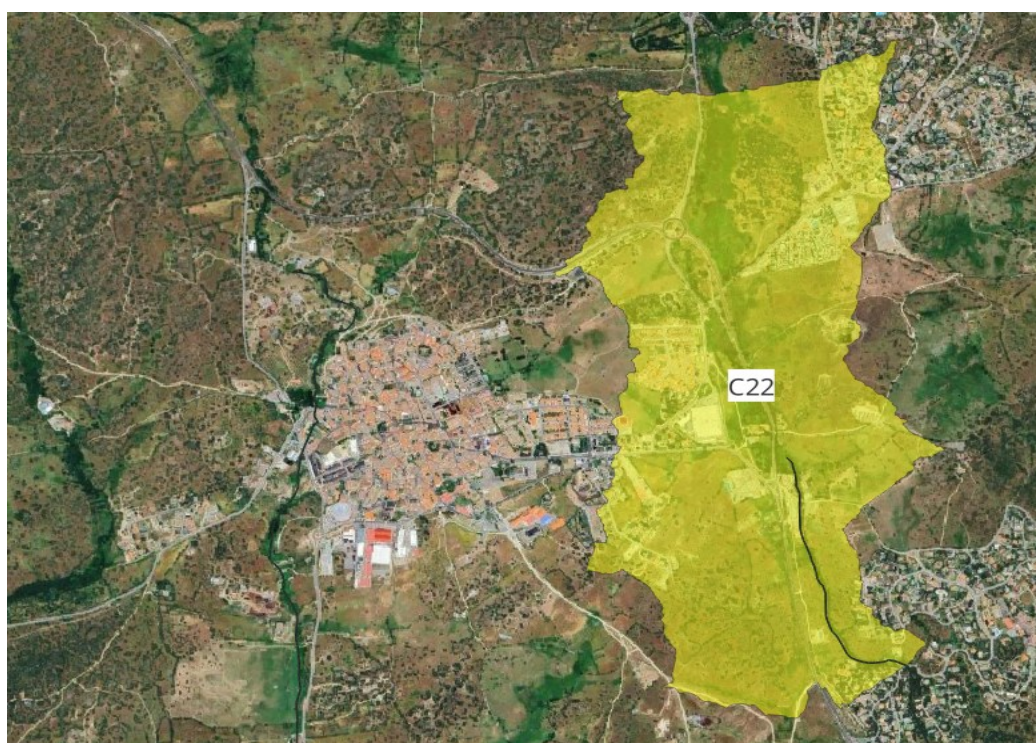


Figura 34. Cuenca C22 del arroyo de Navarredonda

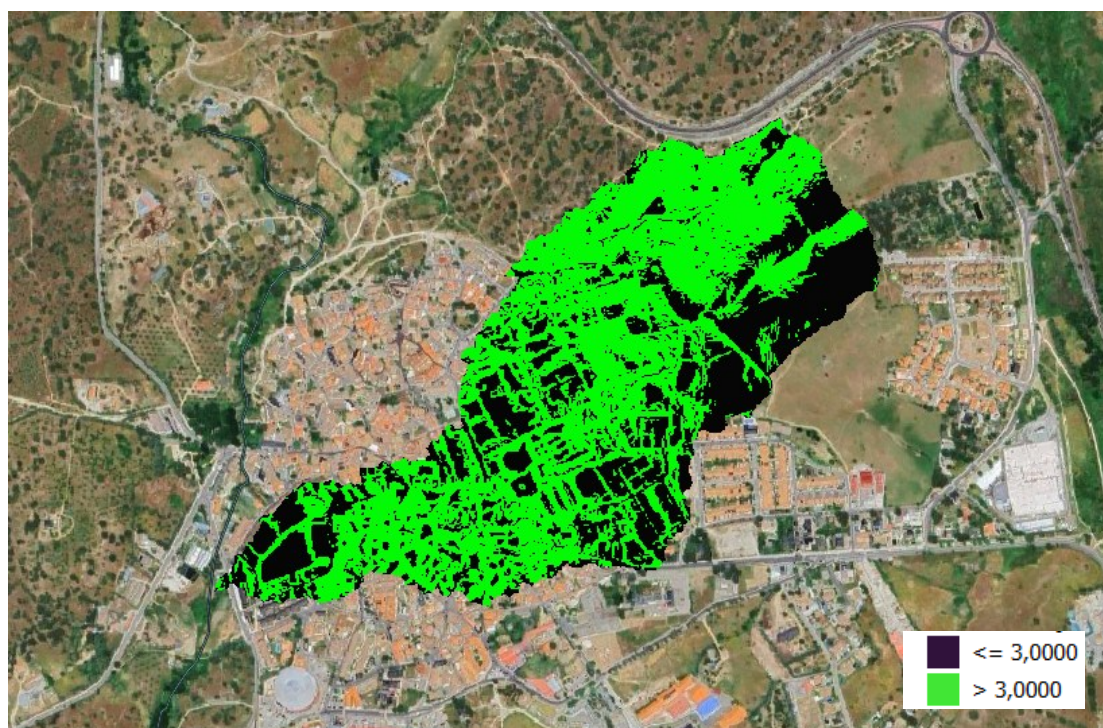


Figura 35. Mapa de pendientes de la cuenca C1 del arroyo de La Nava

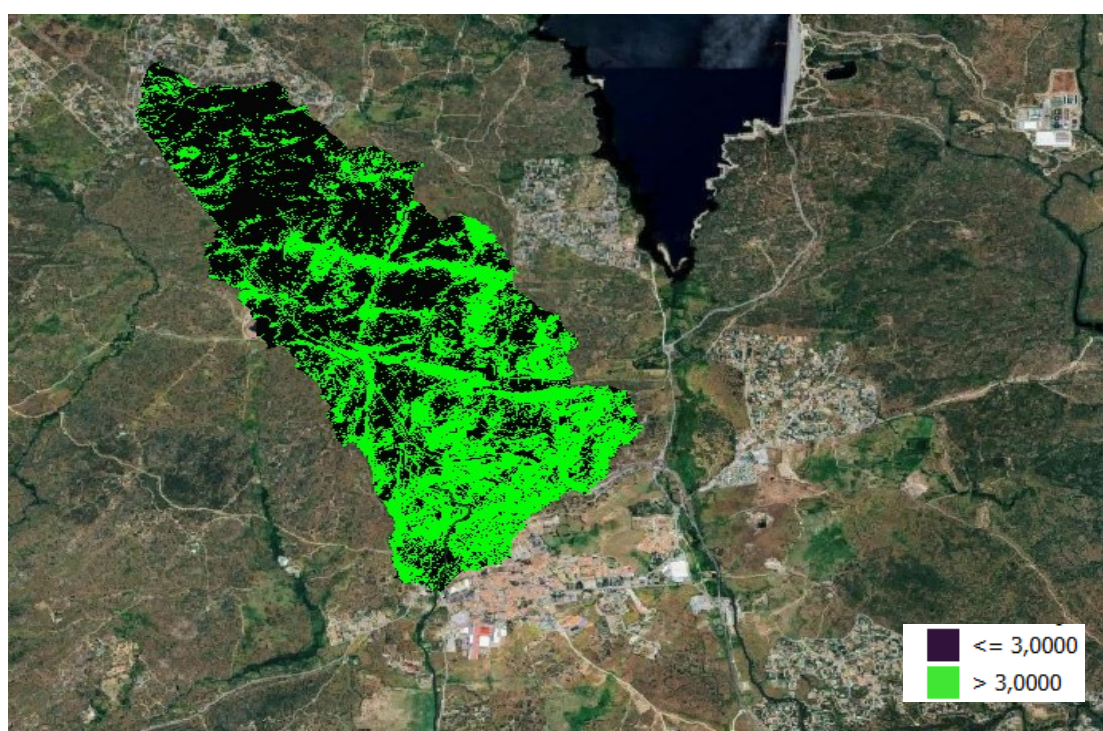


Figura 36. Mapa de pendientes de la cuenca C2 del arroyo de La Nava

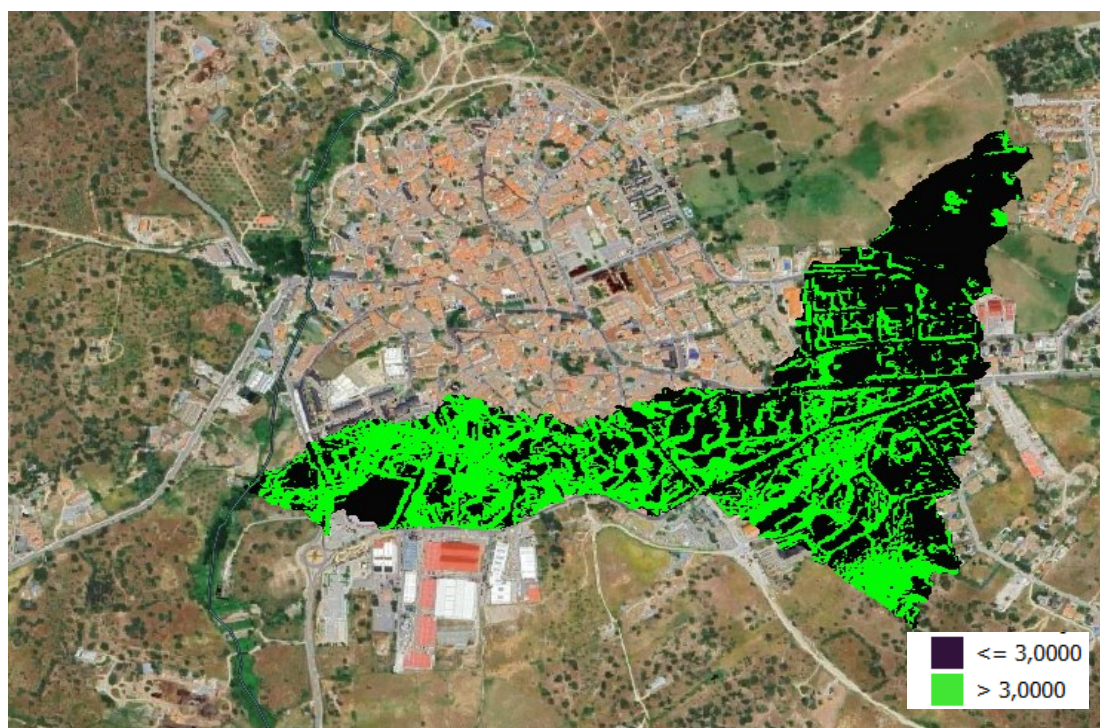


Figura 37. Mapa de pendientes de la cuenca C14 del arroyo de La Nava.

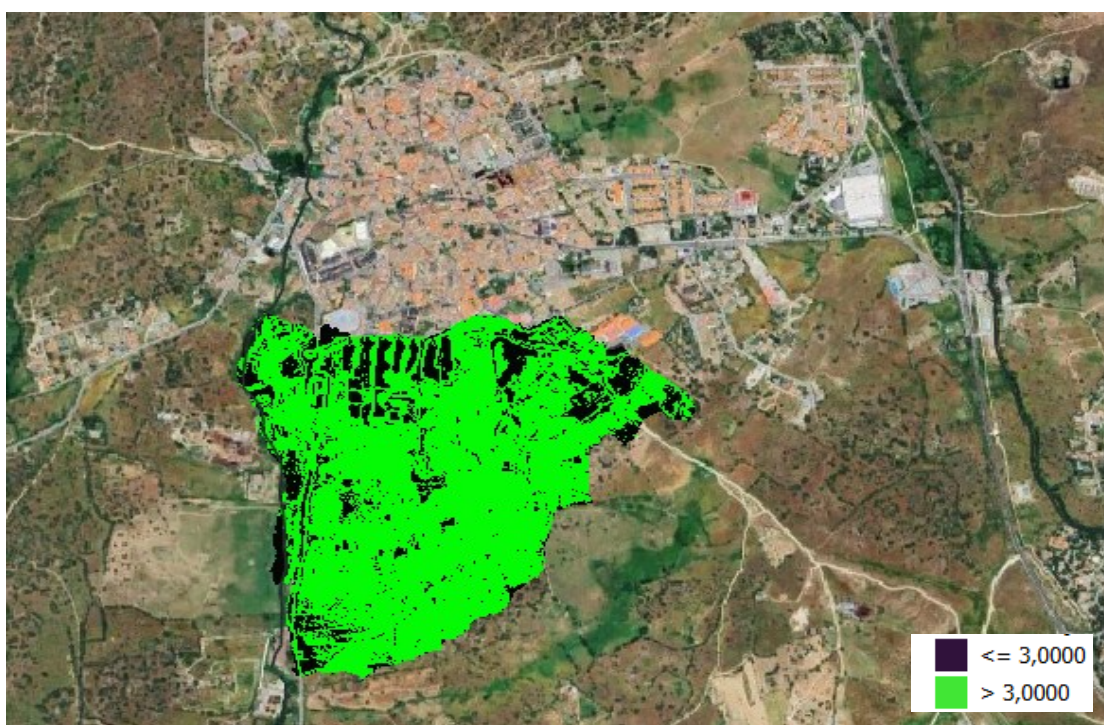


Figura 38. Mapa de pendientes de la cuenca CDcha del arroyo de La Nava.

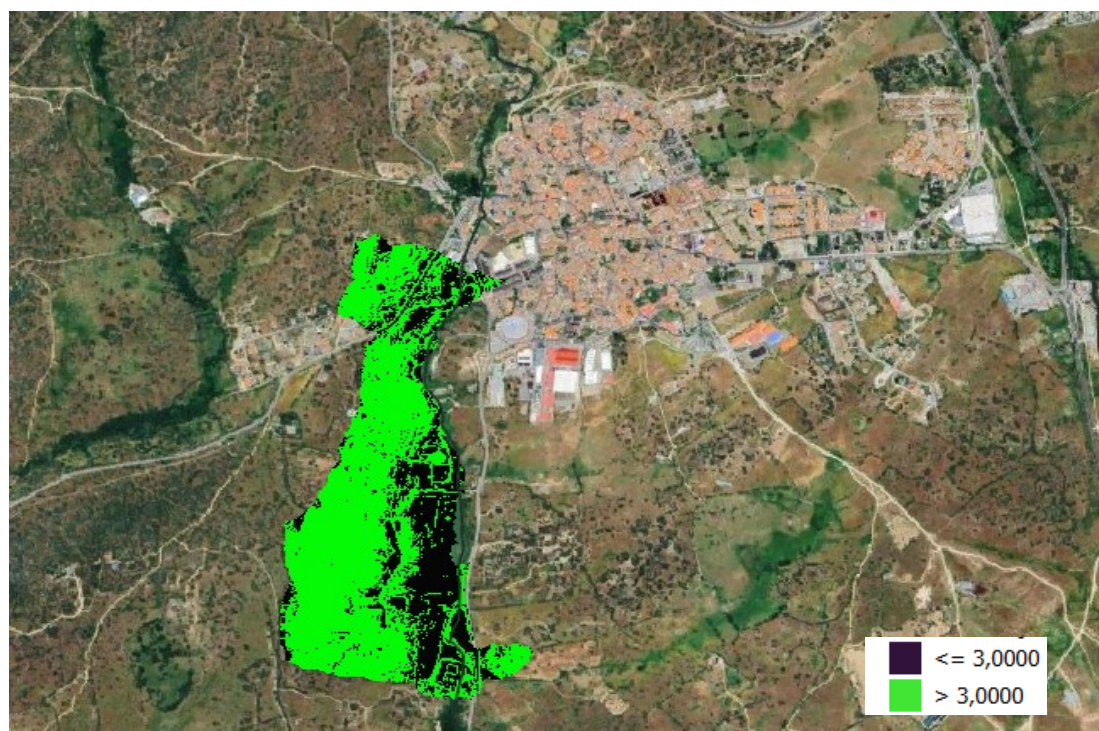


Figura 39. Mapa de pendientes de la cuenca CDiferencia del arroyo de La Nava.

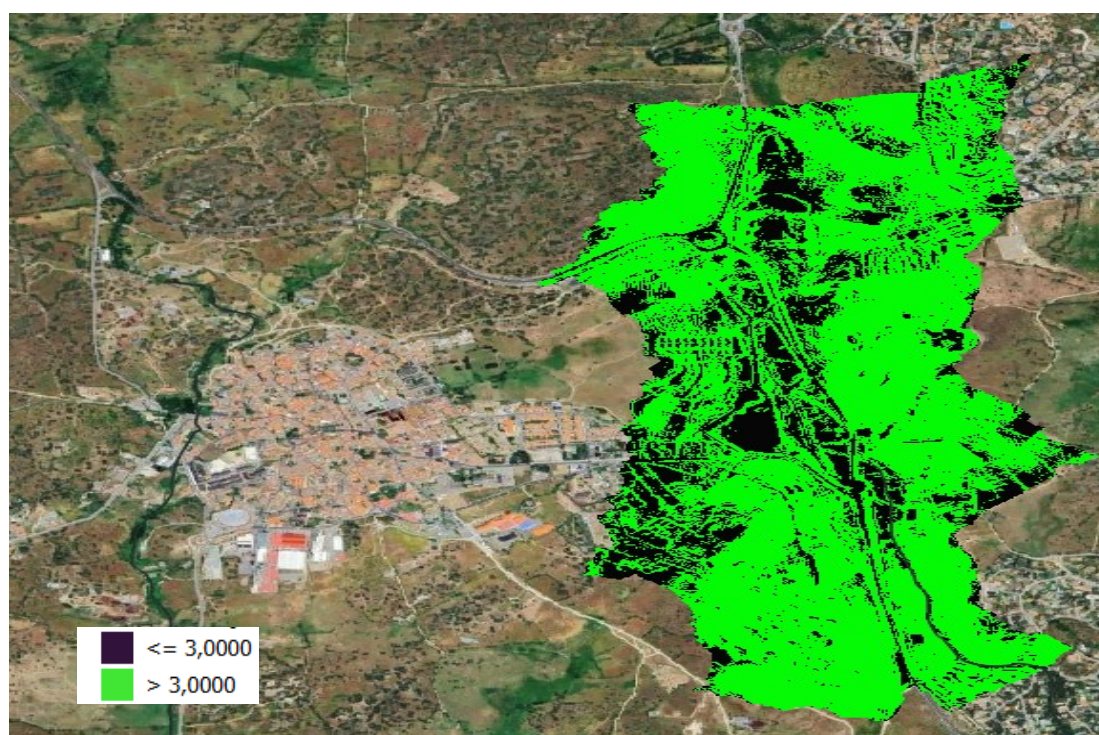


Figura 40. Mapa de pendientes de la cuenca C22 del arroyo de Navarredonda.

Datos Morfológicos de las Cuencas								
Cuenca	S (Km 2)	Cota inicial	Cota final	Az (m)	L (m)	Anchura media (m)	i (m/m)	KA
C1	0.45	850	791	59.72	1312	342.99	0.046	1.000
C2	5.28	902	791	111.08	4373	1,207.41	0.025	0.952
C14	0.37	856	788	67.77	1590	232.70	0.043	1.000
C_DCHA	0.76	855	771	84.40	1259	603.65	0.067	1.000
C_DIFERENCIA	0.55	810	771	39.17	4250	129.41	0.009	1.000
C22	2.32	909	789	119.62	2682	865.03	0.045	0.976

Figura 41. Resumen de Características Físicas de las cuencas.

Capítulo 3. Usos DEL SUELO

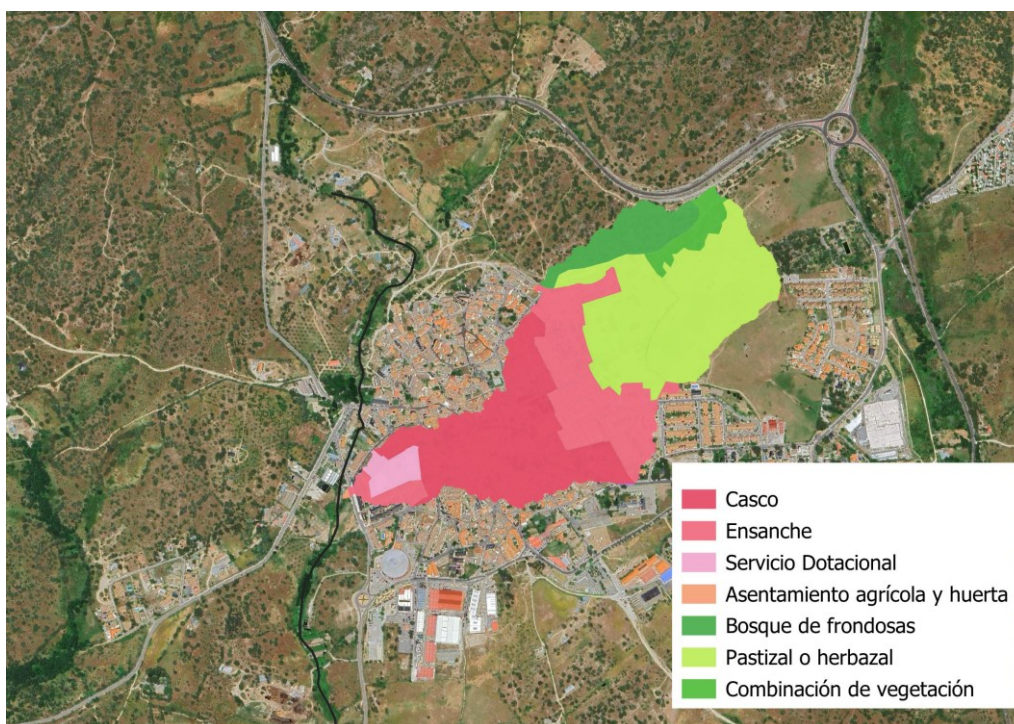


Figura 42. Mapa usos del suelo de la cuenca C1 del arroyo de La Nava.

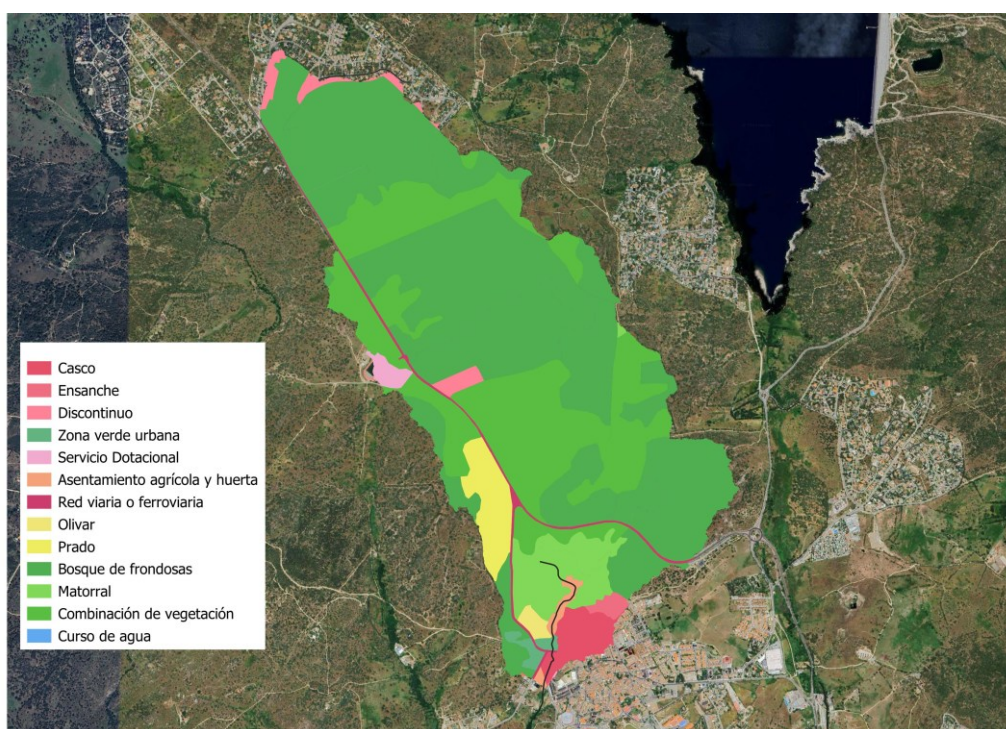


Figura 43. Mapa usos de la cuenca C2 del arroyo de La Nava

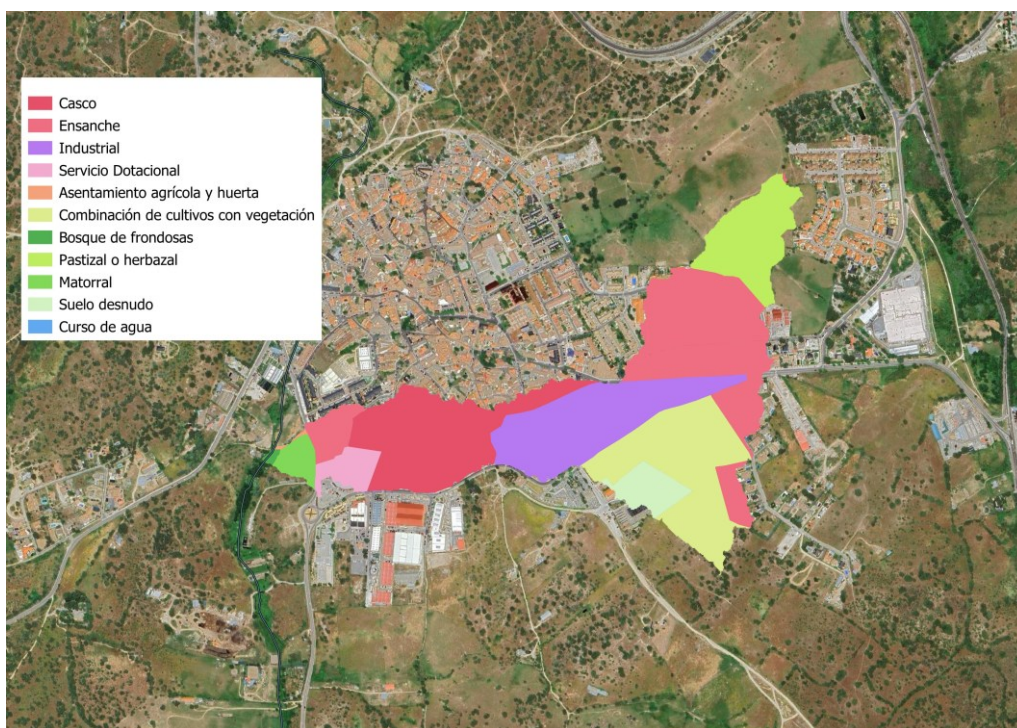


Figura 44. Mapa usos del suelo de la cuenca C14 del arroyo de La Nava.

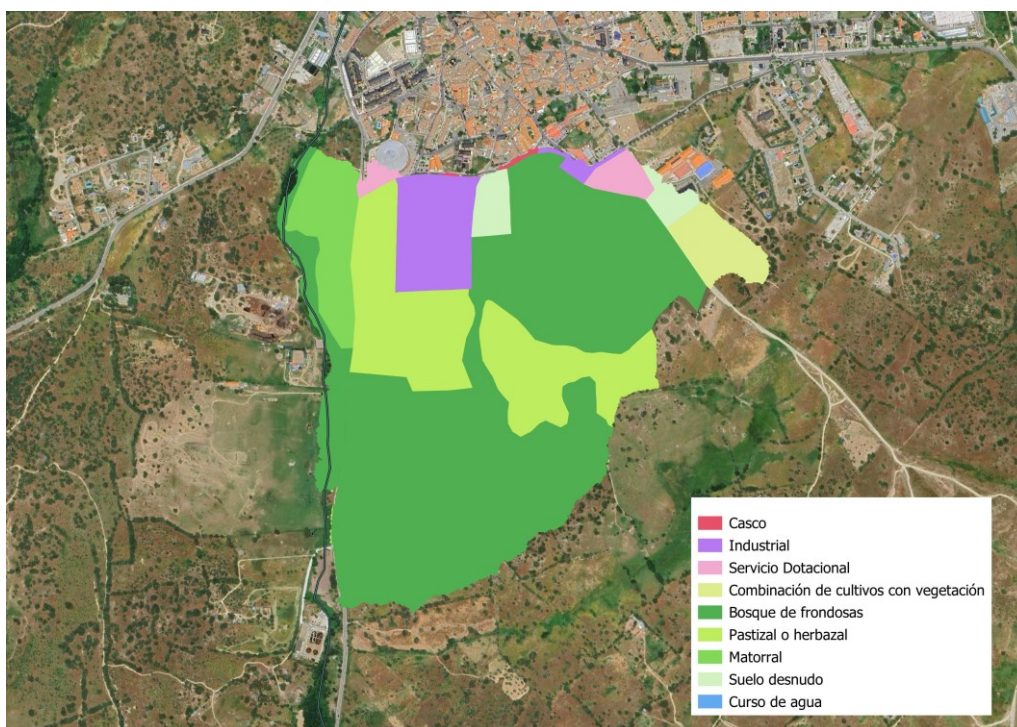


Figura 45. Mapa usos del suelo de la cuenca CDcha del arroyo de La Nava.

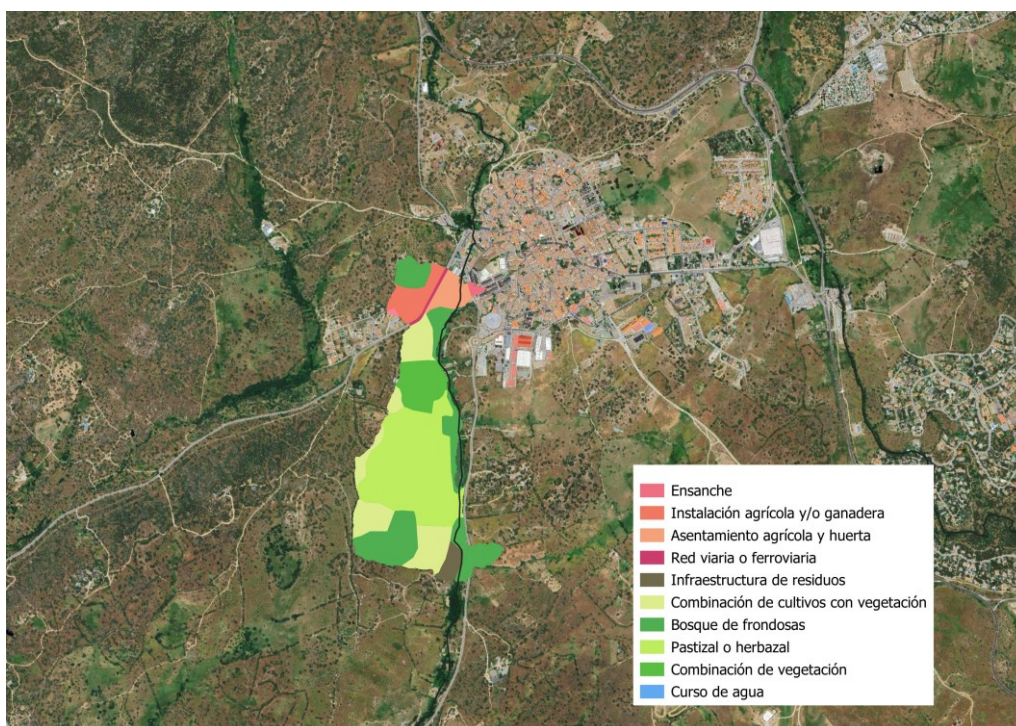


Figura 46. Mapa usos del suelo de la cuenca CDiferencia del arroyo de La Nava.

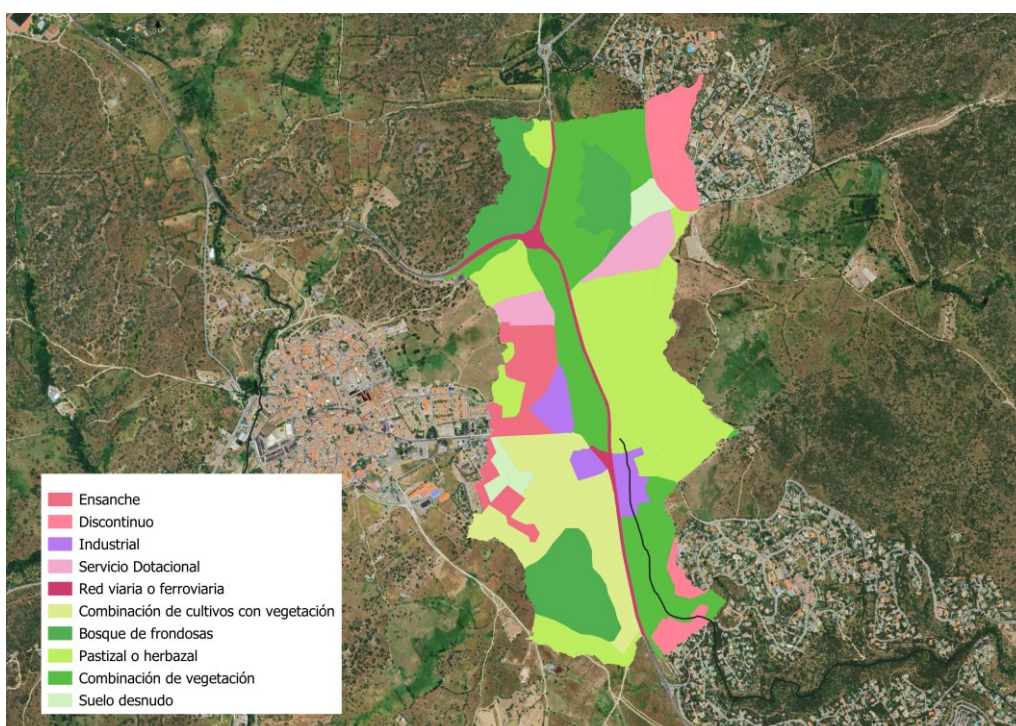


Figura 47. Mapa usos del suelo de la cuenca C22 del arroyo de Navarredonda.

Cuenca	Pd Corregido			Pd *Ka/P0			Coef de Escorrentia C		
	5	100	500	5	100	500	5	100	500
C1	63.00	115.00	147.00	2.4	4.3	5.5	0.48	0.62	0.68
C2	59.96	109.46	139.92	1.1	2.0	2.5	0.34	0.44	0.49
C14	63.00	115.00	147.00	3.3	6.0	7.6	0.55	0.70	0.76
C_DCHA	63.00	115.00	147.00	1.2	2.2	2.8	0.36	0.46	0.51
C_DIFERENCIA	63.00	115.00	147.00	1.5	2.7	3.5	0.39	0.51	0.57
C22	61.46	112.20	143.42	1.9	3.4	4.3	0.43	0.56	0.62

Figura 48. Coeficientes de escorrentía.

Capítulo 4. MODELO HIDROMETEOROLÓGICO HEC-HMS.

A partir de la metodología expuesta en los apartados anteriores, se modelizará cada cuenca con Hec-HMS individualmente para cada periodo de retorno. Los datos de entrada y los resultados obtenidos se detallan a continuación.

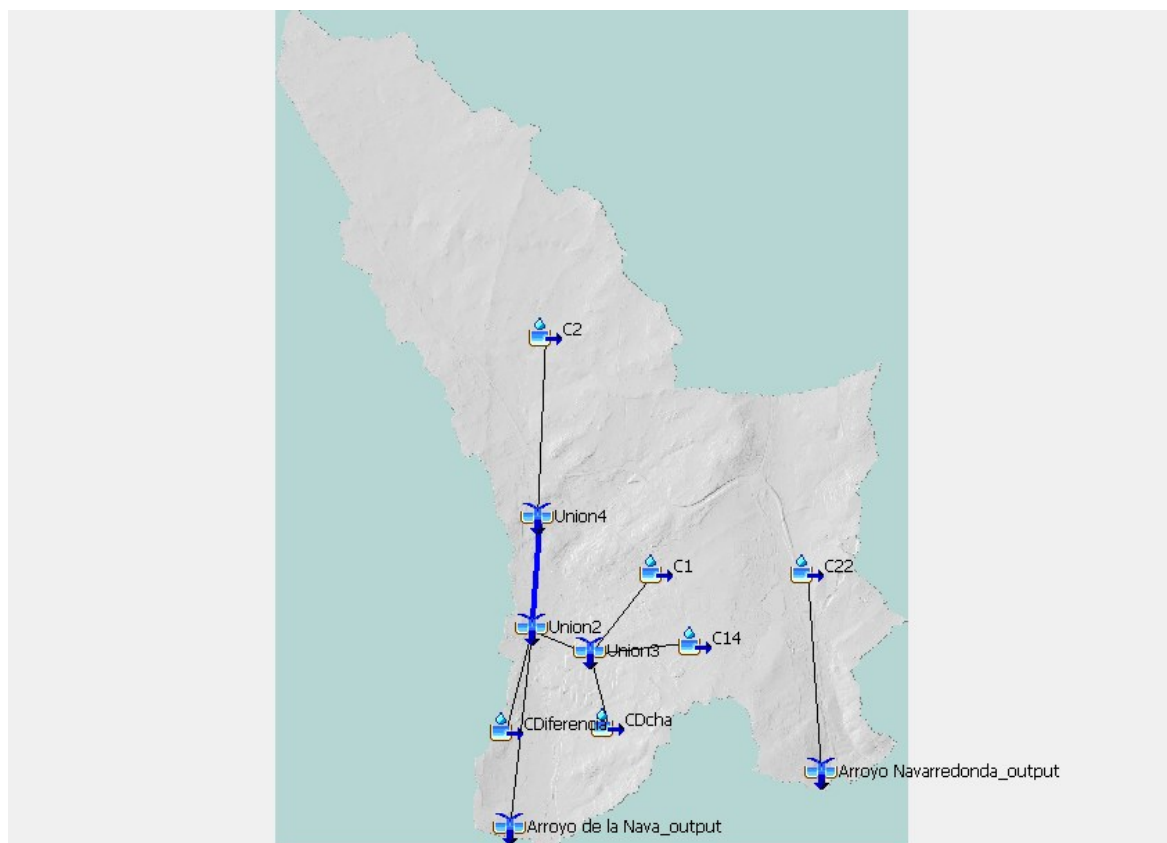


Figura 49. Modelo Hidrometeorológico HEC-HMS.

4.1. Precipitación

Para la distribución de la precipitación a lo largo del tiempo se aplican los Hietogramas sintéticos calculados en el apartado 2.3.3 del presente anejo.

4.2. Infiltración

Para la distribución de la precipitación a lo largo del tiempo se aplican los Hietogramas sintéticos calculados en el apartado 2.3.3 del presente anejo.

Las curvas del SCS se obtienen del nivel de escorrentía medio P0 de cada cuenca, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$CN = \frac{5080}{P0 + 50.8}$$

Cuenca	P0 Corregido	CN
C1	26,8	69,7
C2	53,2	67,0
C14	19,2	59,4
C_DERECHA	53,3	61,0
C_DIFERENCIA	41,9	74,5
C22	32,2	70,6

4.3. Propagación

Una vez adoptado el Hidrograma unitario en el punto 2.3.5, hemos de determinar el tiempo de desfase de la punta (lag time), para cada cuenca.

Cuenca	Tc (min)	S (Km 2)	Tlag (min)	0.29Tlag (min)
C1	39.8	0.45	14	4.06
C2	111	5.28	39	11.31
C14	46.63	0.37	16	4.64
C_DERECHA	35.83	0.76	13	3.77
C_DIFERENCIA	131.7	0.55	46	13.34
C22	68.79	2.32	24	6.96

Posteriormente se realiza la simulación para obtener los hidrogramas de avenida correspondientes a los periodos de retorno de 5, 100 y 500 años.

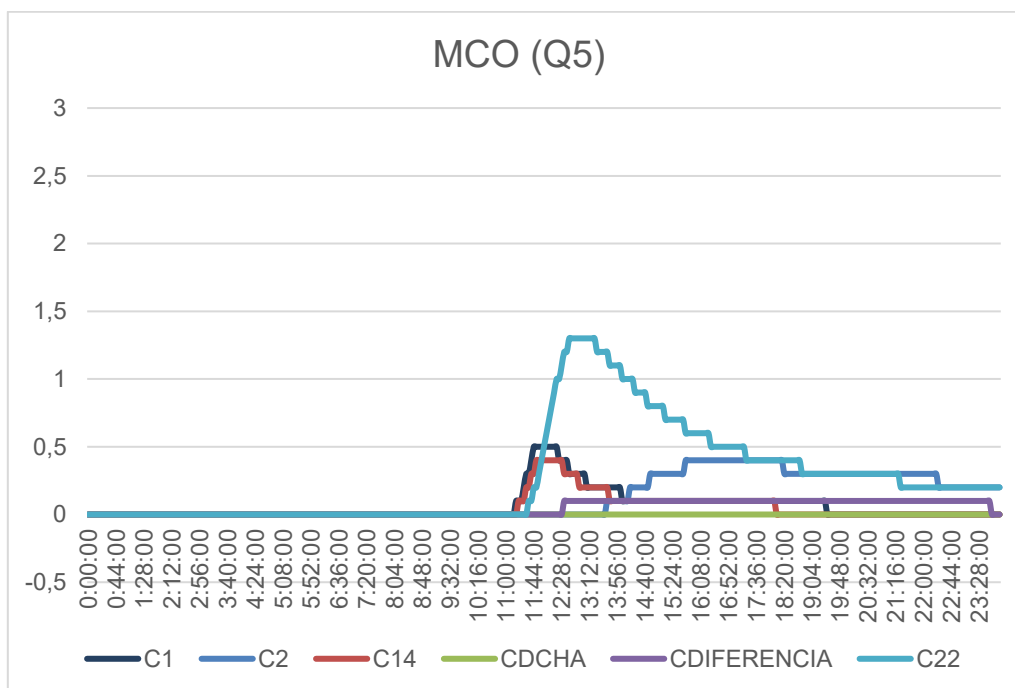


Figura 50. Hidrograma de Vertido para T = 5 años.

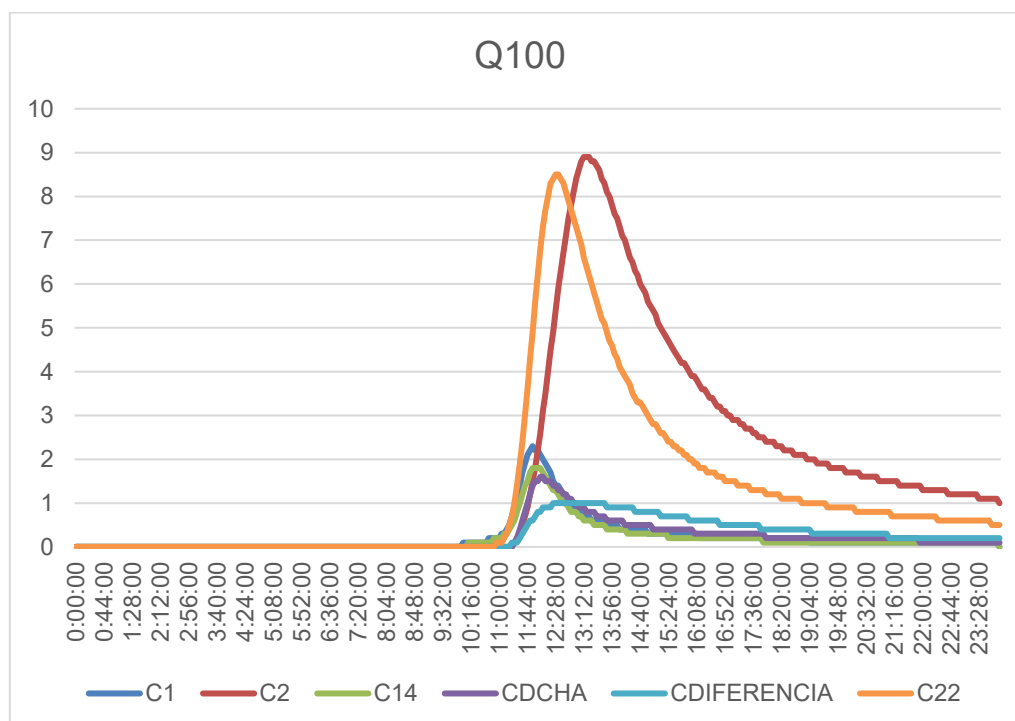


Figura 51. Hidrograma de Vertido para T = 100 años.

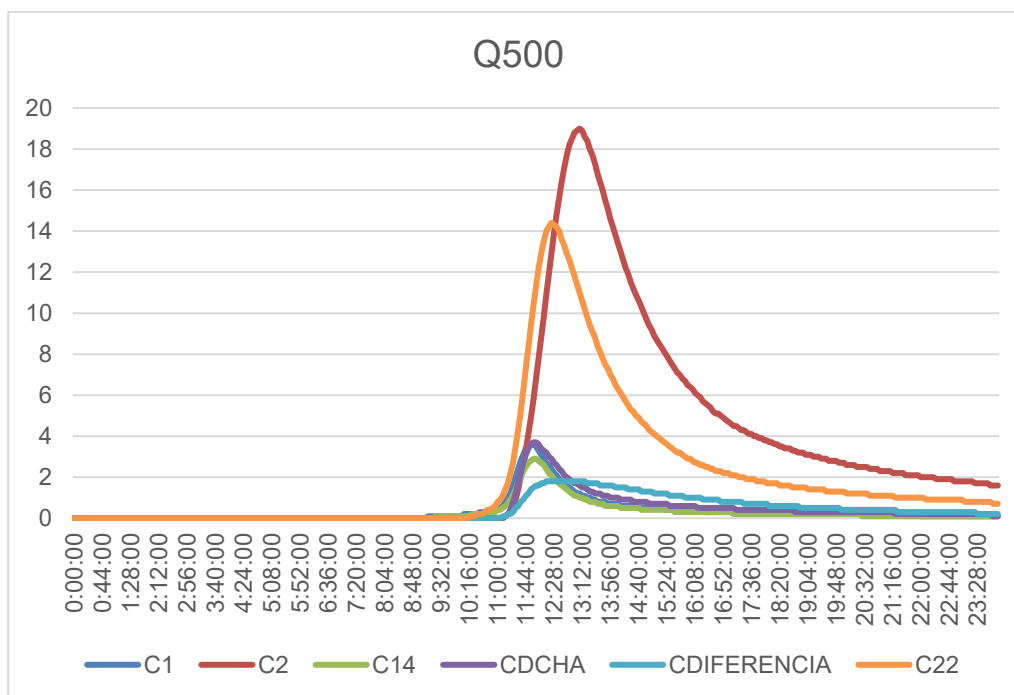


Figura 52. Hidrograma de Vertido para T = 500 años.

Capítulo 5. CAUDALES.

Cuenca	Q (m3/s)		
	5	100	500
C1	0.50	2.30	3.60
C2	0.40	8.90	19.00
C14	0.40	1.80	2.90
C_DCHA	0.00	1.60	3.70
C_DIFERENCIA	0.10	1.00	1.80
C22	1.30	8.50	14.40

Figura 53. Caudales punta

ANEJO II. HIDRÁULICA

DILIGENCIA: La presente documentación es copia fiel y forma parte de la documentación publicada en el Portal de Transparencia de la sede electrónica del Ayuntamiento de Valdemorillo como consecuencia del acuerdo plenario de fecha 30.04.2026 de inicio de tramitación del Avance de PGOU de Valdemorillo.



DILIGENCIA: La presente documentación es copia fiel y forma parte de la documentación publicada en el Portal de Transparencia de la sede electrónica del Ayuntamiento de Valdemorillo como consecuencia del acuerdo plenario de fecha 30.04.2026 de inicio de tramitación del Avance de PGOU de Valdemorillo.



ÍNDICE

TÍTULO I. INTRODUCCIÓN MODELO HIDRÁULICO	3
Capítulo 1. Iber	4
Capítulo 2. Modelo Digital del Terreno	7
Capítulo 3. Parámetros de Iber	9
3.1. Condiciones de Contorno:	11
3.2. Estructuras (Culverts)	12
Capítulo 4. Postproceso y exportación de resultados.	14
TÍTULO II. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO PROBABLE.....	15
Capítulo 1. Máxima Crecida Ordinaria	16
TÍTULO III. ZONA DE FLUJO PREFERENTE.	18
TÍTULO IV. ZONA INUNDABLE.....	20
TÍTULO V. PLANOS	21

Título I. INTRODUCCIÓN MODELO HIDRÁULICO

A partir de los caudales obtenidos anteriormente en el Estudio Hidrológico, se procede a continuación a efectuar los correspondientes cálculos hidráulicos.

Para llevar a cabo el estudio, y derivado de la topografía de la zona y la geomorfología fluvial, se escoge un modelo bidimensional, ya que es posible el desbordamiento de los cauces y resulta necesario conocer el comportamiento del flujo en esa situación.

Se ha realizado una simulación hidráulica bidimensional para los tres periodos de retorno correspondientes a 5, 100 y 500 años, para lo que se ha utilizado el modelo numérico de simulación "Iber

Capítulo 1. IBER

Para la modelación hidráulica bidimensional se elige la utilización del programa Iber, el cual es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no-permanente y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial. La interfaz de Iber está basada en GID (www.gidhome.com), el software de Pre-proceso y Post-proceso desarrollado por el CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería). El programa surge para poder disponer de una herramienta con la cual realizar simulaciones hidráulicas que faciliten la aplicación de la legislación española.

Los campos de aplicación de Iber son:

- Simulación del flujo en lámina libre en cauces naturales.
- Evaluación de zonas inundables. Cálculo de las zonas de flujo preferente.
- Cálculo hidráulico de encauzamientos.
- Cálculo hidráulico de redes de canales en lámina libre.
- Cálculo de corrientes de marea en estuarios.
- Estabilidad de los sedimentos del lecho.
- Procesos de erosión y sedimentación por transporte de material granular.

El modelo Iber consta de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros.

El módulo hidrodinámico resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales, también conocidas como ecuaciones de Saint Venant 2D. Dichas ecuaciones asumen las siguientes hipótesis:

- Distribución de presión hidrostática
- Distribución uniforme de velocidad en profundidad

La hipótesis de presión hidrostática se cumple razonablemente en el flujo en ríos, así como en las corrientes generadas por la marea en estuarios y zonas costeras.

La hipótesis de distribución uniforme de velocidad en profundidad se cumple de forma habitual en ríos y estuarios, siempre y cuando no existan procesos relevantes de estratificación debido a diferencias de salinidad, de temperatura o al viento.

En la actualidad, los modelos numéricos basados en las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales son los más utilizados en estudios de evaluación de zonas inundables, dinámica fluvial, corrientes de marea, transporte de sedimentos y calidad de aguas.

El hecho esencial en los modelos llamados de aguas poco profundas, es que el grosor de la capa de fluido es pequeño comparado con la escala longitudinal horizontal.

El **módulo hidrodinámico** de Iber tiene la capacidad de considerar los siguientes procesos:

- Flujo no estacionario en régimen rápido y en régimen lento
- Formación de resaltos hidráulicos no estacionarios
- Fricción de fondo según formulación de Manning
- Frentes de inundación no estacionarios
- Tensiones turbulentas calculadas según diversos modelos de turbulencia: Viscosidad turbulenta constante, Modelo parabólico, Modelo de longitud de mezcla, Modelo k-e
- Variación temporal de la cota del fondo debido a transporte de sedimentos
- Condiciones de contorno abierto tipo: Hidrograma (entrada / salida), Marea, Vertido crítico, Vertedero, Curva de gasto
- Condiciones de contorno tipo pared: Deslizamiento libre, Fricción de pared según ley logarítmica
- Condiciones de contorno internas: Puentes (coeficiente de pérdida de carga / coeficiente de arrastre), Vertedero, Compuerta, Muro / Dique encauzamiento.
- Infiltración según las formulaciones de Green-Ampt, Horton, Lineal
- Rozamiento superficial por viento según formulación de Van Dorn
- Salida de resultados de Riesgo según RDPH
- Utilidades para el cálculo de la zona de flujo preferente según RDPH

El entorno Iber consta de una interfaz amigable que resulta sencilla de manejar. Incluye módulos de preproceso de datos y postproceso de resultados basados en el sistema GID, y ambos módulos son compatibles con entornos SIG, con la facilidad de importado y exportado de datos que ello conlleva.

En el preproceso se introducen los datos, manejando dos conceptos; el de la introducción de geometría y mallado con las condiciones de contorno oportunas.

La introducción de la geometría consiste en introducir en el modelo una representación más o menos idealizada del problema a estudiar. Se crea y se edita el modelo y se le asignan las condiciones de contorno y propiedades.

Una vez realizado esto, ha de mallarse la superficie. Se efectúa por tanto una discretización del modelo generado a partir de la geometría. Se crea y edita una malla que recoge las características de la geometría. Sobre esta malla se realiza el cálculo.

El postproceso es el proceso posterior al cálculo numérico, y que nos permite volcar los resultados que necesitamos de manera gráfica y muy visual, además de permitirnos obtener resultados numéricos en puntos concretos para poder analizar que está ocurriendo realmente.

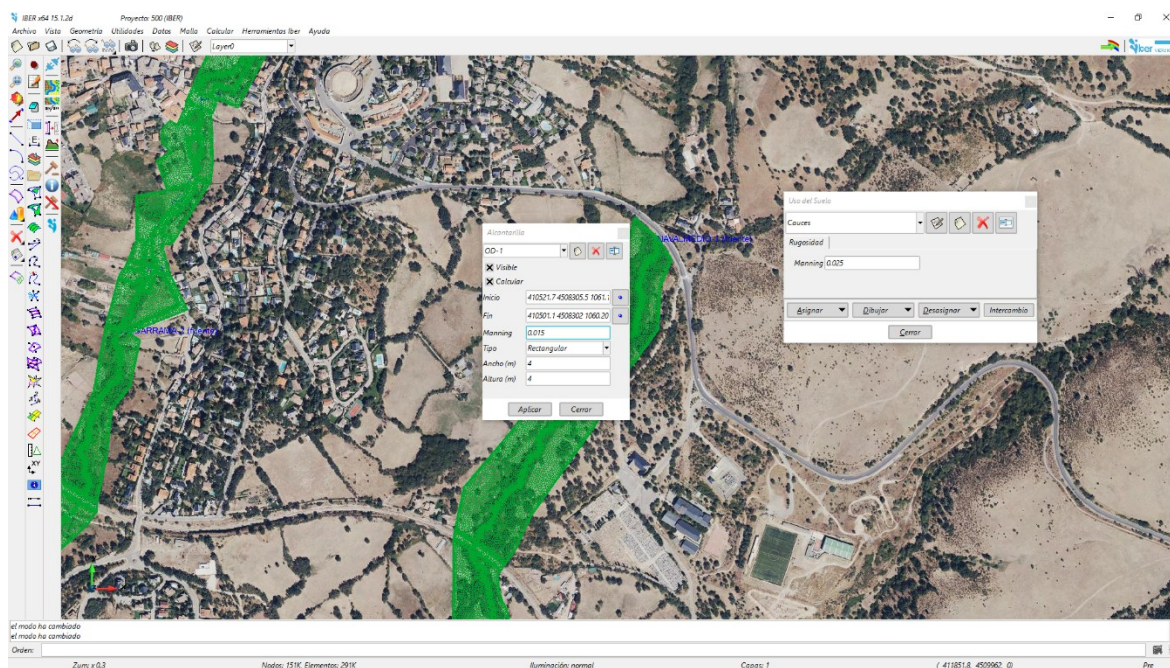


Figura 1. Interfaz del programa Iber

Capítulo 2. MODELO DIGITAL DEL TERRENO

La cartografía utilizada en un estudio de Inundabilidad resulta un parámetro fundamental que va a condicionar la calidad final de los resultados del mismo.

En el presente punto se definen las principales características de la cartografía empleada, así como su tratamiento para la generación de los modelos digitales del terreno y datos de entrada a los modelos hidráulicos, de manera que los resultados de los mismos sean acordes con la escala de trabajo.

La cartografía que se ha tomado como punto de partida es un Modelo de Elevación Digital LIDAR, con tamaño de celda de 1 x 1 metro, lo que va a proporcionar una buena exactitud en los cálculos.

El sistema de referencia planimétrico es ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989).

El primer paso en el procesamiento es el recorte del MDT al ámbito en el que se va a efectuar el estudio bidimensional, es decir, a la zona ocupada por escorrentía en las proximidades del área de estudio. En la siguiente imagen se muestra el MDT así obtenido:



Figura 2. MDT utilizado en el cálculo.

A continuación, el MDT se corrige para poder ser usado en IBER, en este sentido se han llevado a cabo los siguientes trabajos:

- Eliminación de depresiones y huecos en los solapes.
- Eliminación de puentes.
- Incorporación de obras de drenaje y tramos soterrados.
- Horadar cauces e inclusión de líneas de rotura.

Capítulo 3. PARÁMETROS DE IBER

A continuación, se definen los parámetros empleados en Iber para la realización de la simulación hidráulica.

- **Cotas:** MDT Lidar con celdas de 1 x 1 metros.
- **Mallado:** No estructurado con lado mínimo 1m y máximo 4 m.

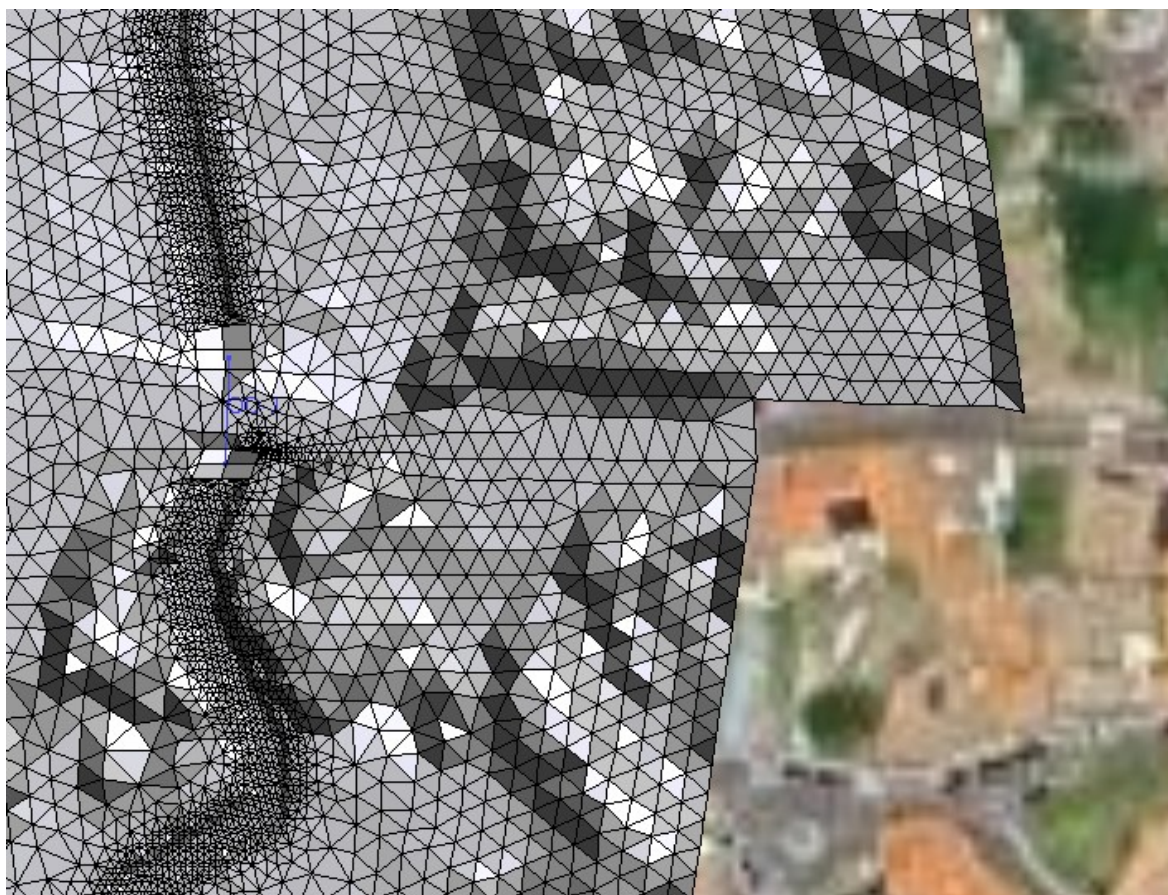


Figura 3. Mallado usado en el cálculo.

- **Datos del problema,** Tiempos de cálculo:
 - Instante inicial: 39.600 seg (11:00 h). Inicio del Hidrograma.
 - Instante final: 64.800 seg (18:00 h). Fase de declive del hidrograma.
 - Intervalo de resultados: 300 seg.(5 min)

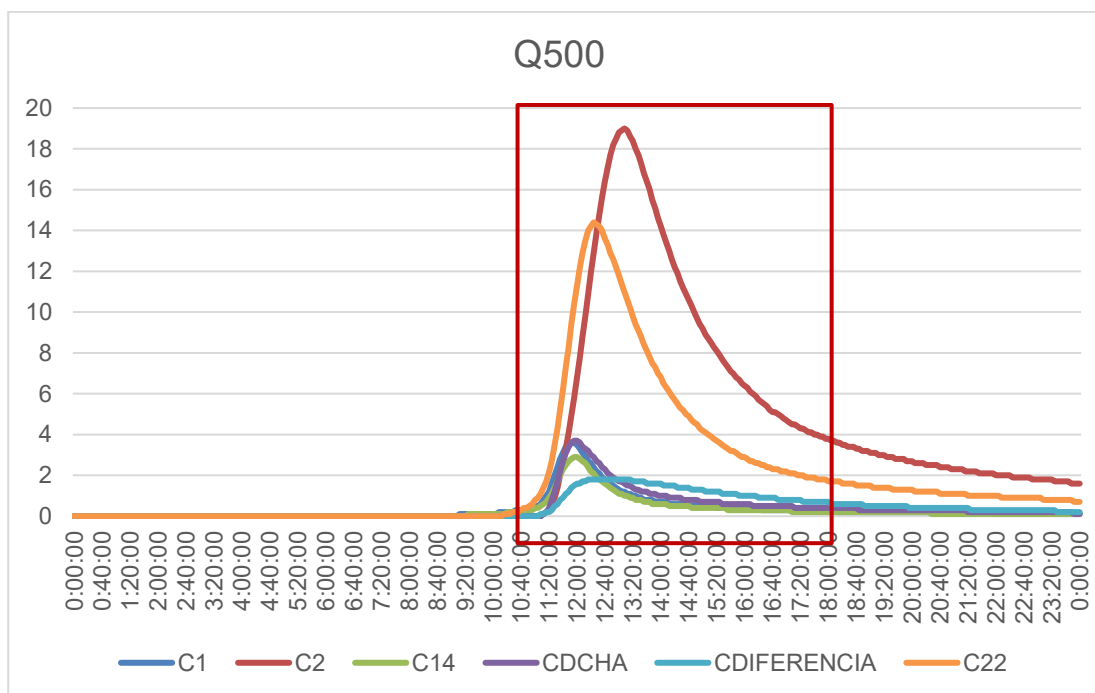


Figura 4. Parámetros de tiempo utilizados en la simulación

- **Rugosidad:** A partir de la información de los usos del suelo, se creó una capa a la que se le ha asignado un coeficiente de rugosidad, tomando como criterio la tabla del anejo V de la “Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”, también se han tenido en cuenta los valores indicados por el organismo de cuenca. se han tenido en cuenta los valores de rugosidad

USO	Manning
Cauces Naturales	0.035
Cultivos	0.040
Red Viaria	0.100
Pastizales	0.045
Urbano Discontinuo	0.090
Matorral	0.060
Urbano Continuo	0.100
ODT Hormigón	0.015
ODT-Piedra	0.025

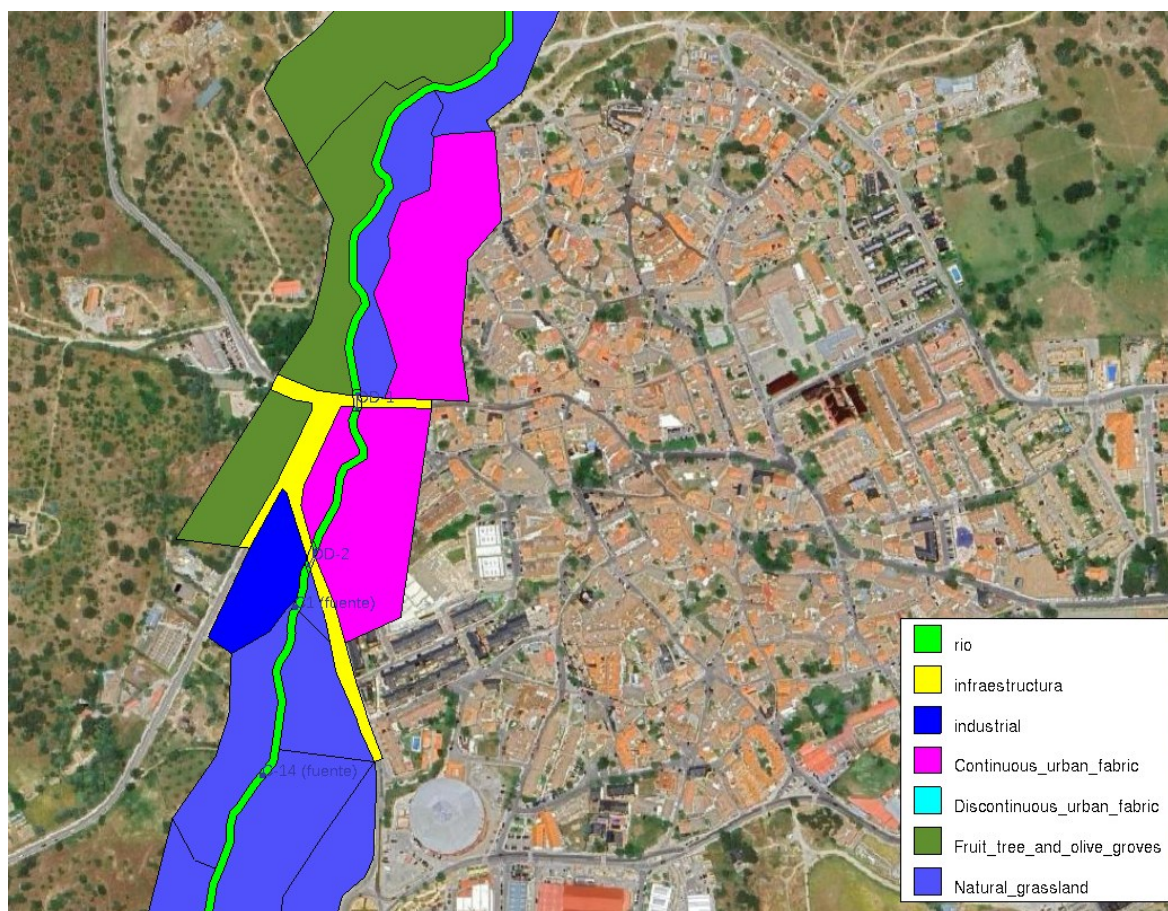


Figura 5. Capa de Coeficiente de Rugosidad.

3.1. Condiciones de Contorno:

3.1.1. Entrada de caudal

Para cada arroyo estudiado se introduce el Hidrograma obtenido para el periodo de retorno correspondiente (5, 100 y 500 años), según el esquema de la página siguiente:

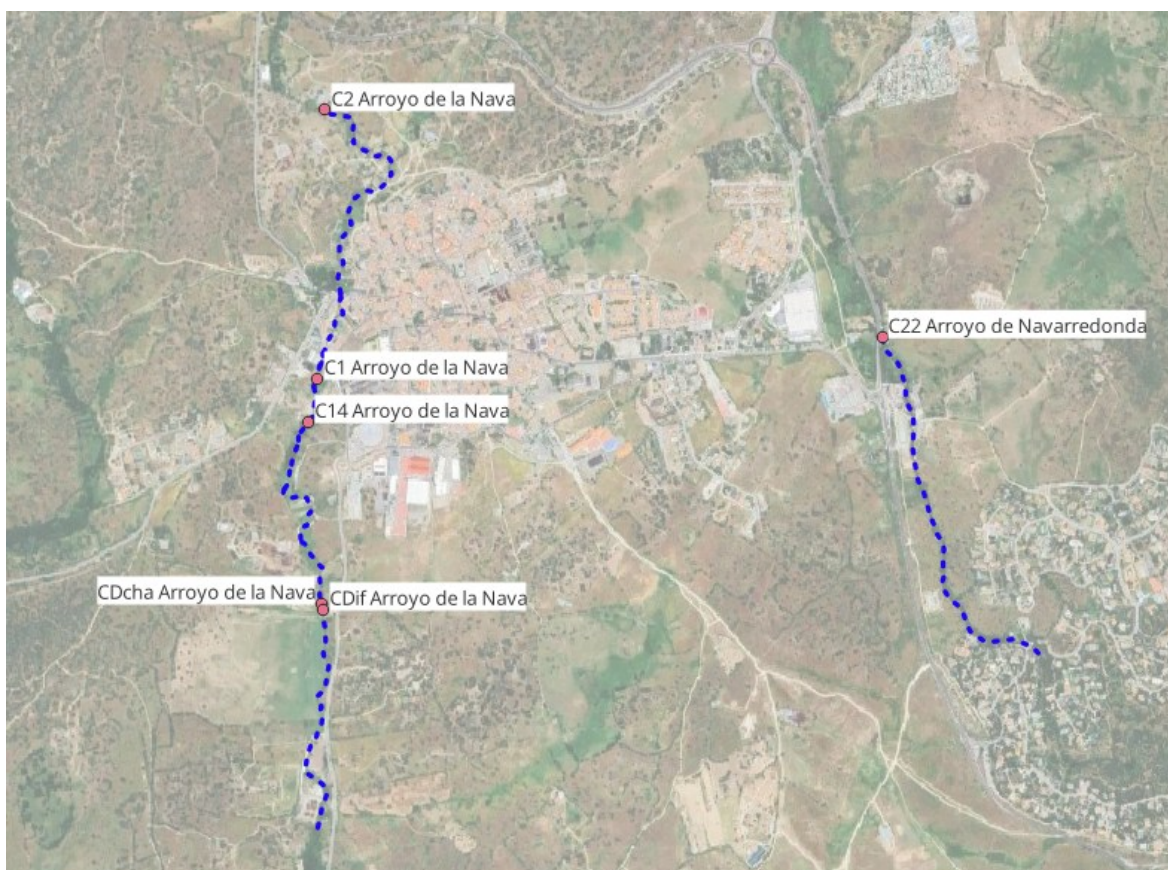


Figura 6. Entradas de caudales

3.1.2. Salida de caudales

Para todos los arroyos se ha considerado un régimen crítico.

3.2. Estructuras (Culverts)

Para conseguir un modelo hidráulico correcto y acorde a la realidad, se han introducido en Iber las siguientes obras de paso:

3.2.1. Arroyo de la Nava

1. Obra de paso bajo la calle La Nava. Se introduce como un marco de 3,5 x 1,5 m.



2. Obra de paso bajo la carretera de Cerro Alarcón. Se introduce como un marco de 3 x 2 m.



Capítulo 4. POSTPROCESO Y EXPORTACIÓN DE RESULTADOS.

Se han realizado tres simulaciones independientes, correspondientes a los periodos de retorno de 5, 100 y 500 años.

Los resultados se exportan en forma de capas Raster donde se representan las envolventes de calados y velocidades. A partir de estos ficheros se generan el resto de planos que acompañan a este documento.

Título II. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO PROBABLE

De acuerdo al texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, pertenecen al dominio público hidráulico (DPH) los cauces de corrientes naturales continuos o discontinuos. Estos cauces o álveos están protegidos por una franja lateral de 5 m de anchura, que se denomina zona de servidumbre, y una franja de 100 metros de zona de policía.

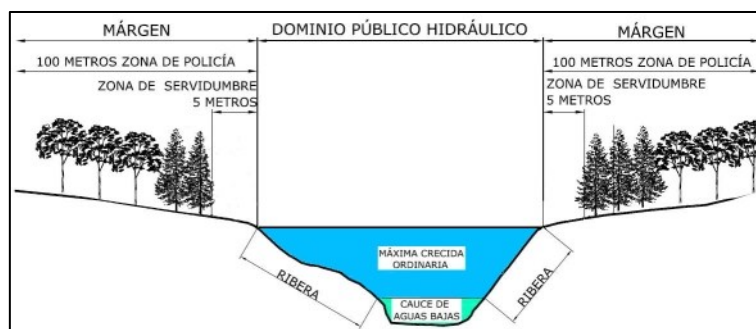


Figura 7. Esquema del DPH.

Capítulo 1. MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

Para establecer un primer trazado aproximado en planta del Dominio Público Hidráulico, se ha de calcular la máxima crecida ordinaria (MCO), definida como la media de los máximos caudales en su régimen natural, producidos durante 10 años consecutivos, que sean representativos del comportamiento de la corriente.

El límite así obtenido, debe ser considerado como límite inferior, ya que para llegar al deslinde definitivo del DPH, aparte de los métodos hidrológicos aquí descritos, han de utilizarse criterios fluviomorfológicos, medioambientales y sociales.

Según la publicación del CEDEX “Aspectos prácticos de la definición de la Máxima Crecida Ordinaria” el periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria (TMCO) se obtiene según la expresión

$$TMCO C_v = 5.$$

Siendo C_v el coeficiente de variación de la distribución de máximos caudales anuales. La zona de estudio tiene asignado un valor regional estadístico de 0,79, por lo que el periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria sería, siguiendo el criterio del CEDEX, de 4 años.

No obstante, para la obtención del caudal que define la máxima crecida ordinaria se considerará un periodo de retorno **más conservador de 5 años**.

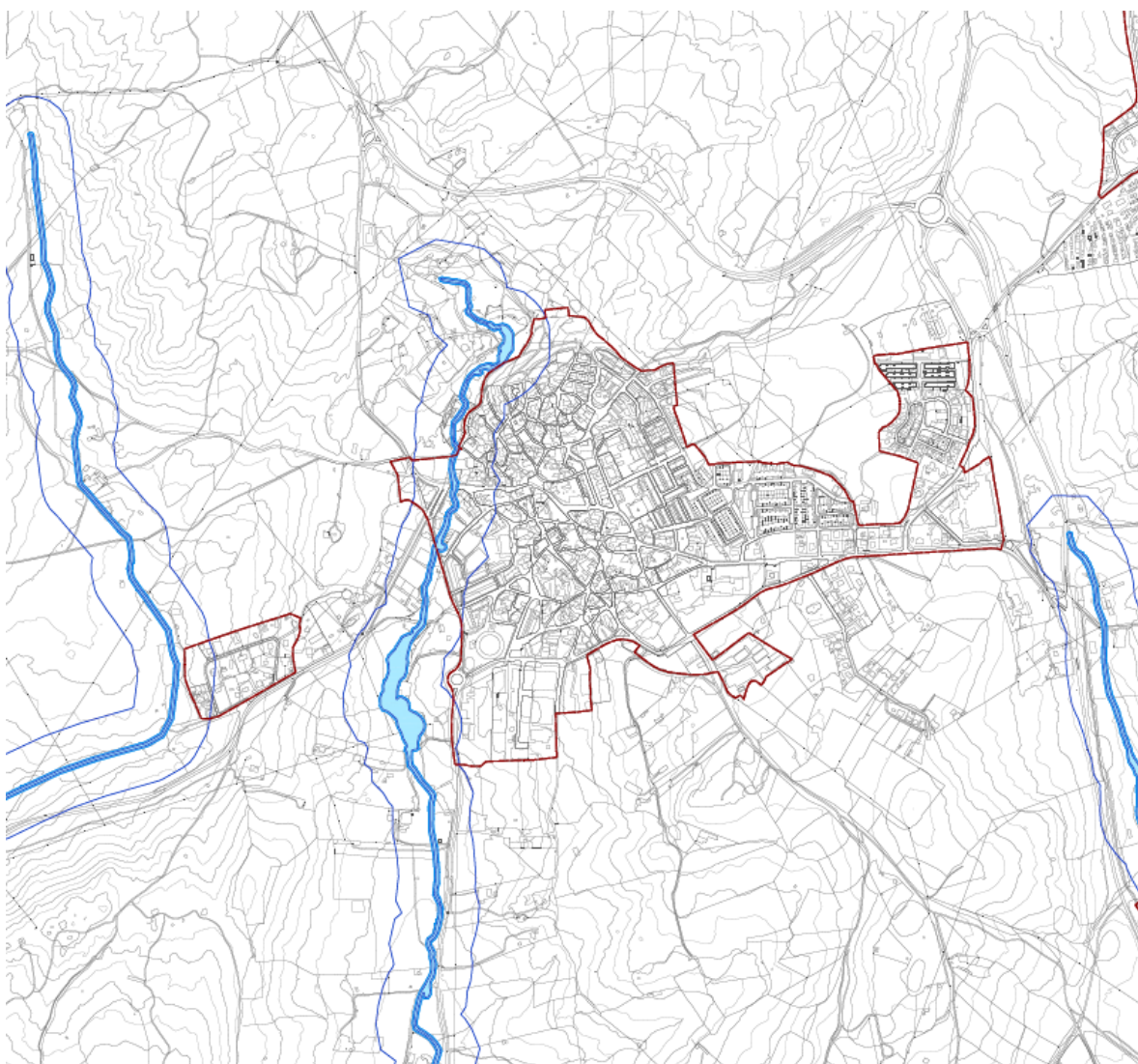


Figura 8. DPH Cartográfico o Probable.

Título III. ZONA DE FLUJO PREFERENTE.

La modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico efectuada a través del Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, introdujo los siguientes conceptos en la zonificación de los espacios fluviales:

Zona de inundación peligrosa (ZIP): Zona en la que se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Vía de intenso desagüe (VID): Zona por la que pasaría la avenida de **100 años** de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. El cálculo de la VID requiere una simulación independiente, con cálculos reiterativos hasta conseguir que se cumpla la condición de que la diferencia de los calados máximos sea igual a 0,30 m.

Zona de flujo preferente (ZFP): Constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, denominada vía de intenso desagüe, con la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, definida como zona de inundación peligrosa o zona de graves daños; definiendo su límite exterior la envolvente de ambas zonas.

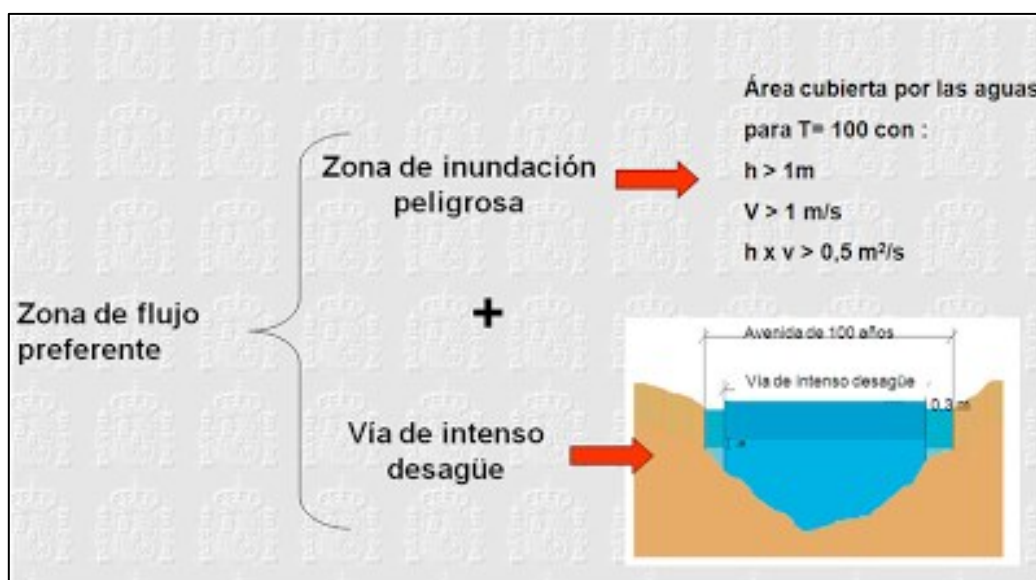


Figura 9. Esquema del cálculo de la zona de flujo preferente.

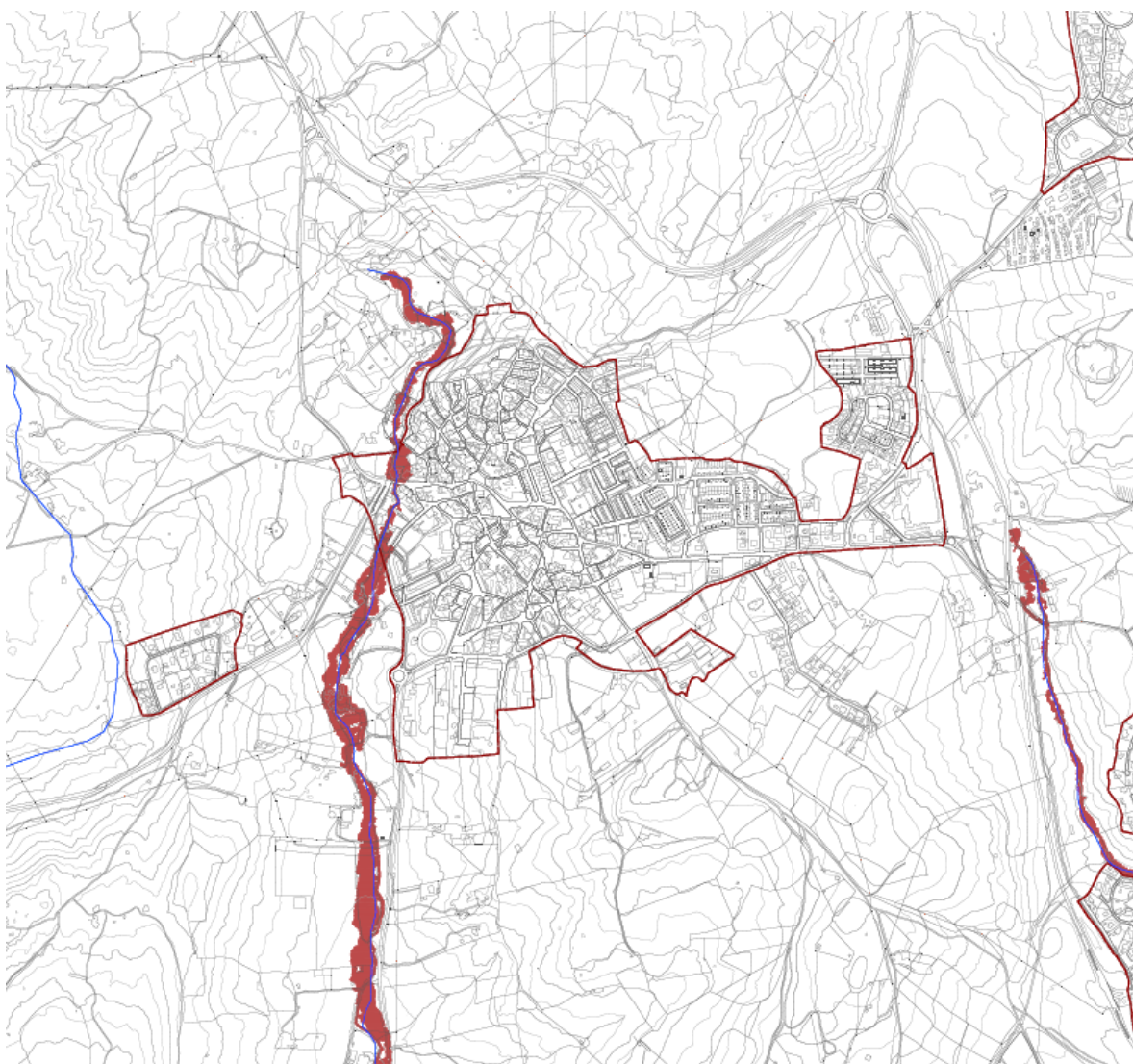


Figura 10. ZFP

Título IV. ZONA INUNDABLE

De acuerdo con el art. 14.1 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años (0,2% de probabilidad anual).

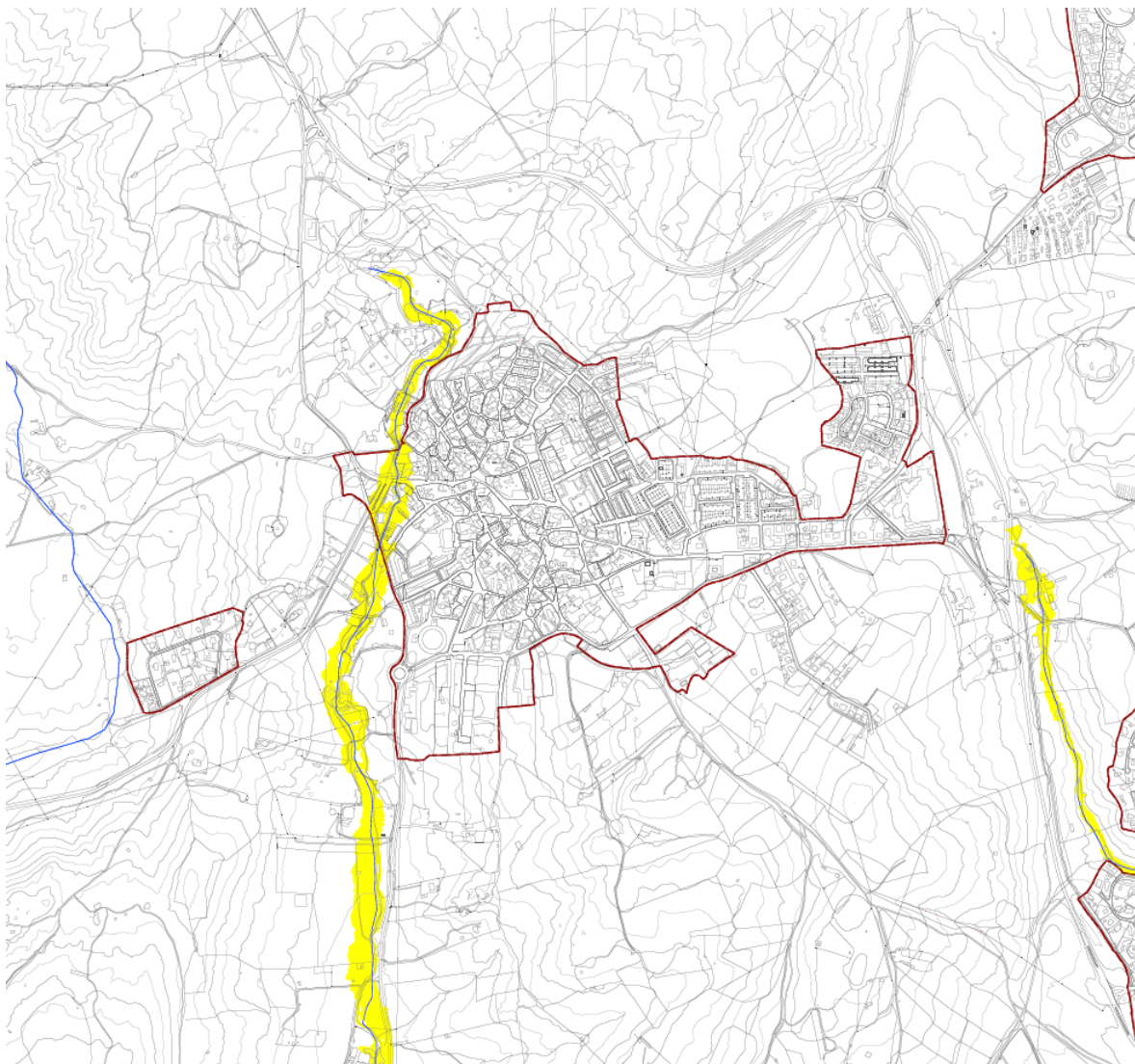
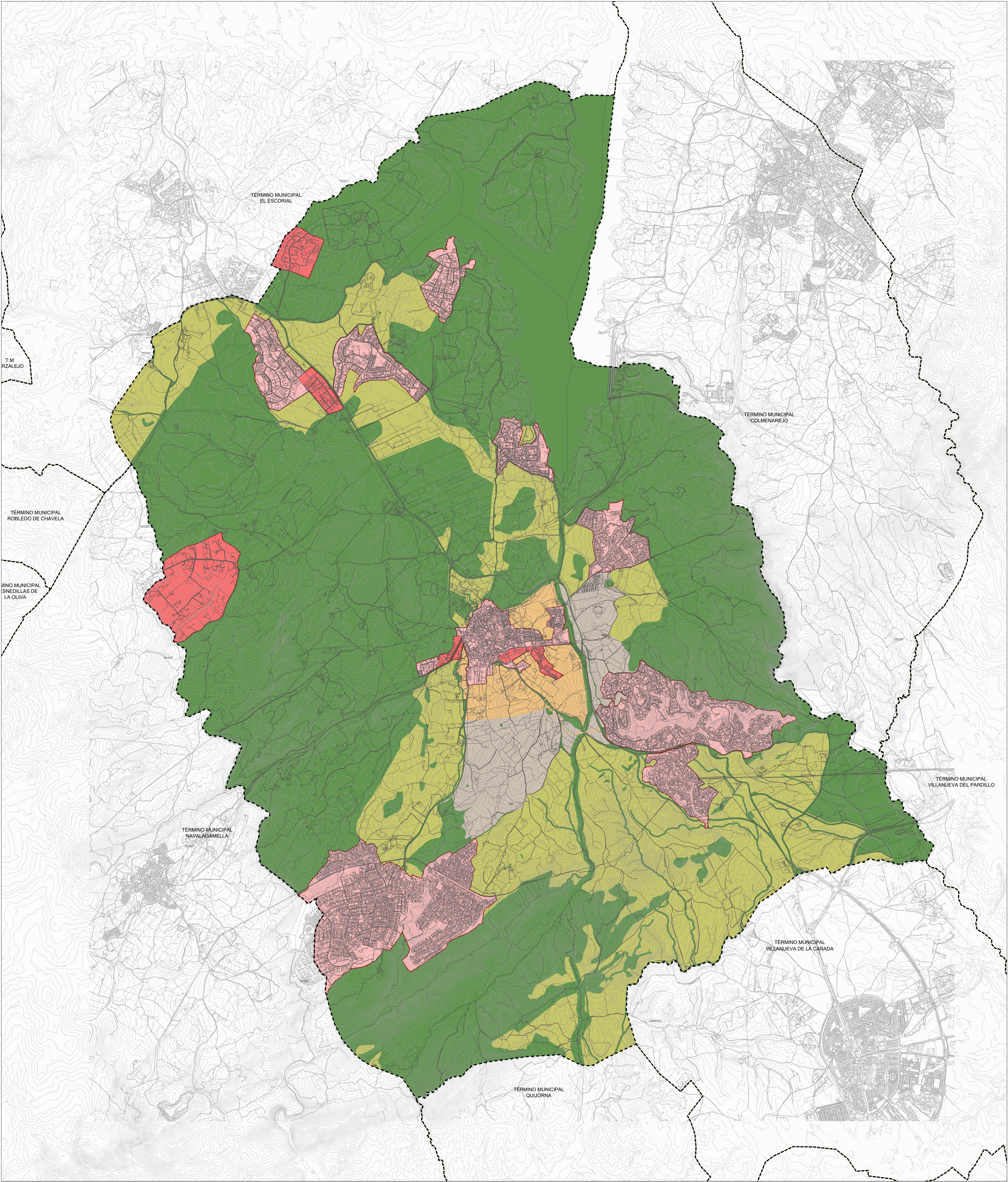


Figura 11. Zona Inundable (RDPH)

Título V. PLANOS

Nº PLANO	ESCALA	TÍTULO DEL PLANO
EH-01	1:15.000	Situación y emplazamiento.
EH-02	1:10.000	Clasificación del Suelo
EH-03	1:5.000	Zona Inundable (T = 500).
EH-04	1:5.000	Dominio público hidráulico cartográfico.
EH-05	1:5.000	Zona de flujo preferente.

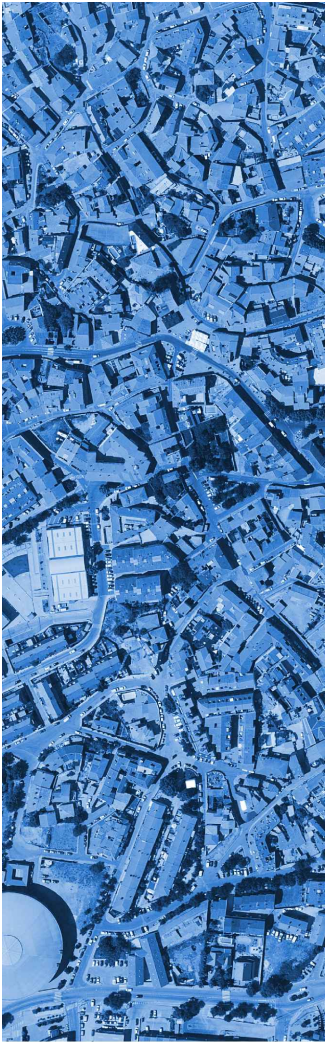


CLASIFICACIÓN DEL SUELO

- Suelo Urbano (SU)
- Límite del Suelo Urbano
- SUC - Suelo Urbano Consolidado
- SUNC - Suelo Urbano No Consolidado
- Suelo Urbanizable (SUR)
- SUR-S - Suelo Urbanizable Sectorizado
- SUR-NS - Suelo Urbanizable No Sectorizado
- Suelo No Urbanizable de Protección (SNUP)
- SNUP-E - Suelo No Urbanizable de Protección - Especial
- SNUP-P - Suelo No Urbanizable de Protección - Preservado

OTRAS DELIMITACIONES

- Límite del Término Municipal de Valdemorillo
- Límite de otros Términos Municipales



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

EH-02

FEBRERO 2026

E 1:25.000

Clasificación del Suelo

Equipo Redactor:

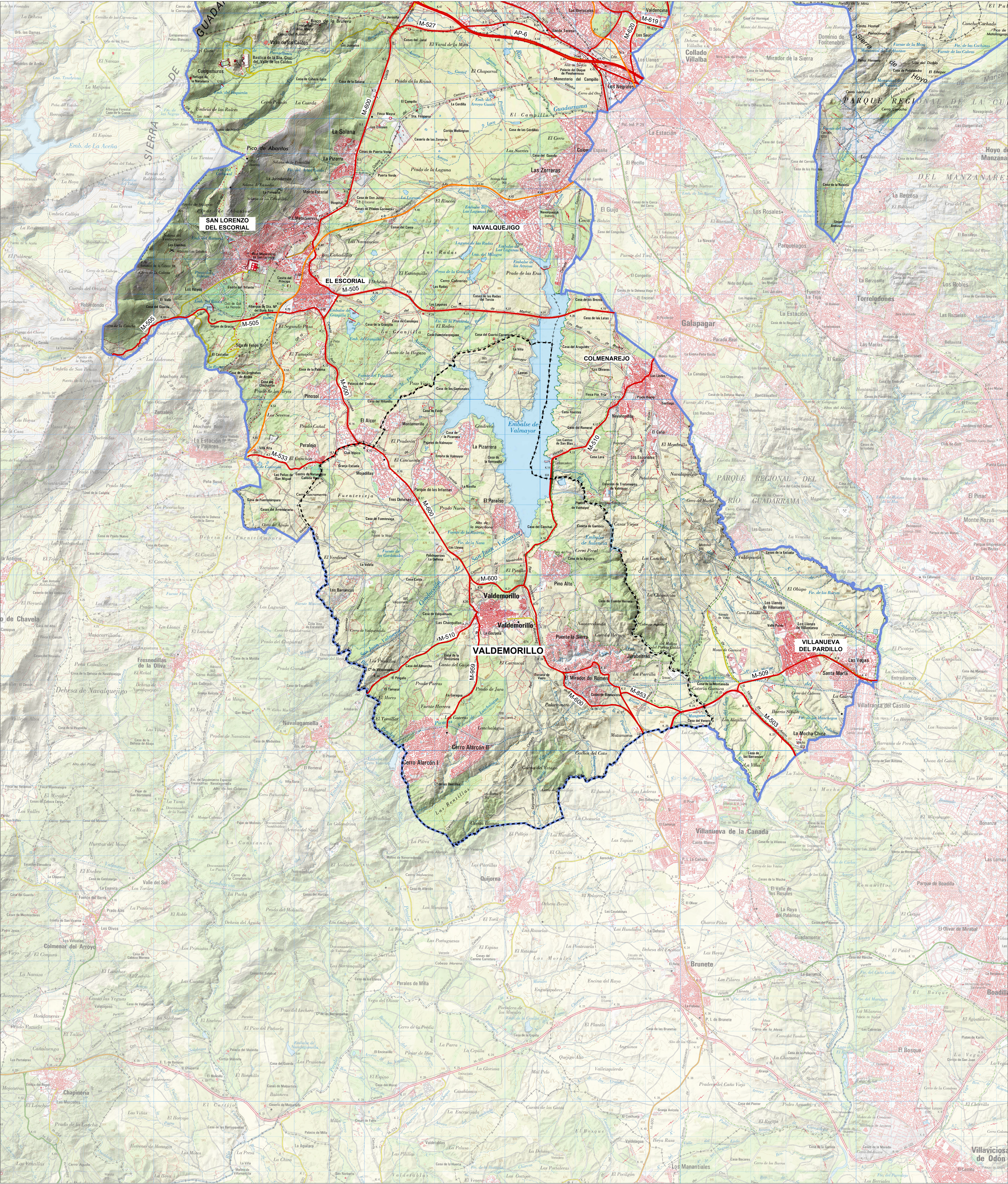
Dirección Técnica (Redactores):

Fernando Carmona
Arquitecto

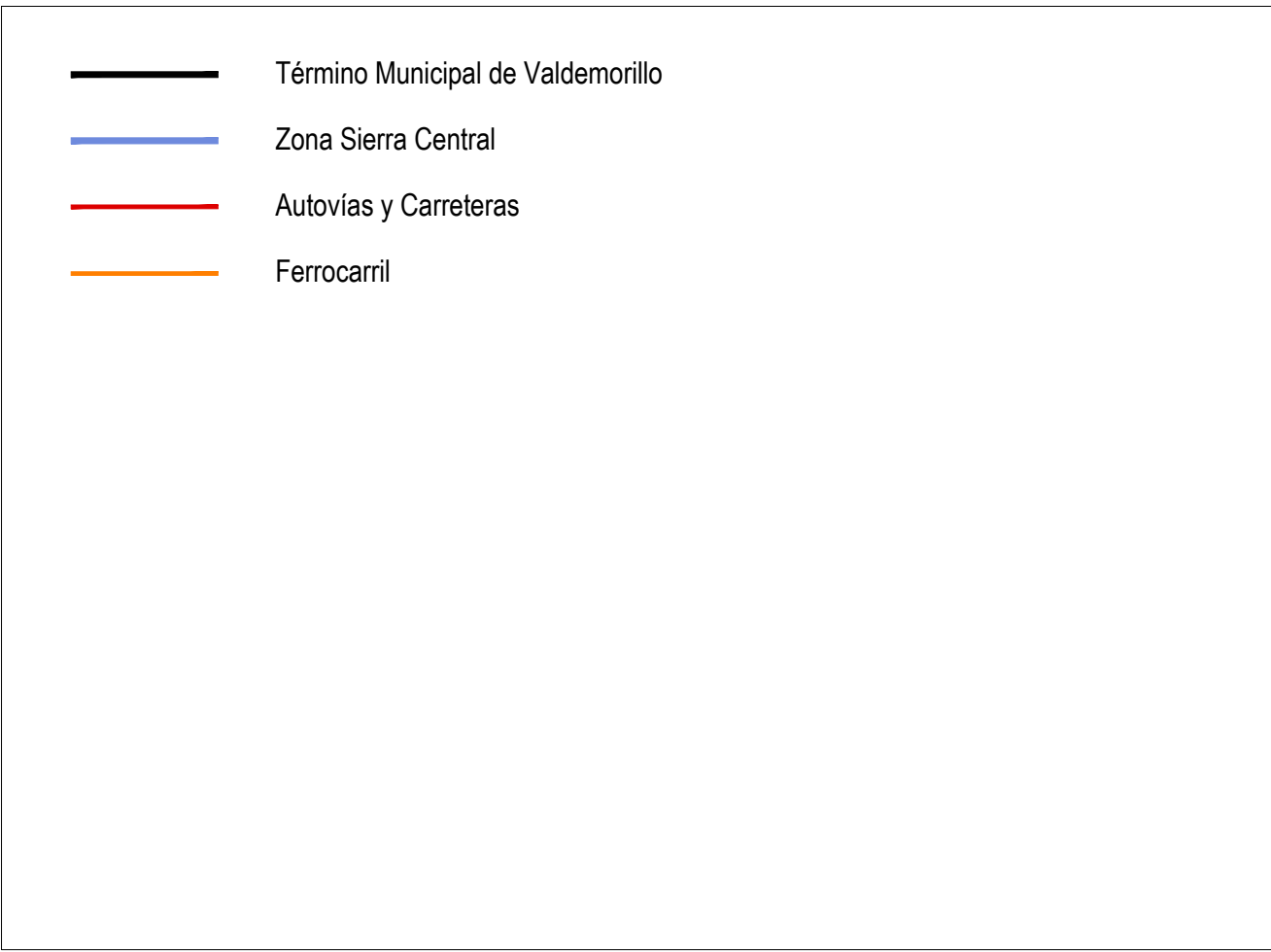
Ana Méndez
Arquitecta

Rubén Fernández
Arquitecto

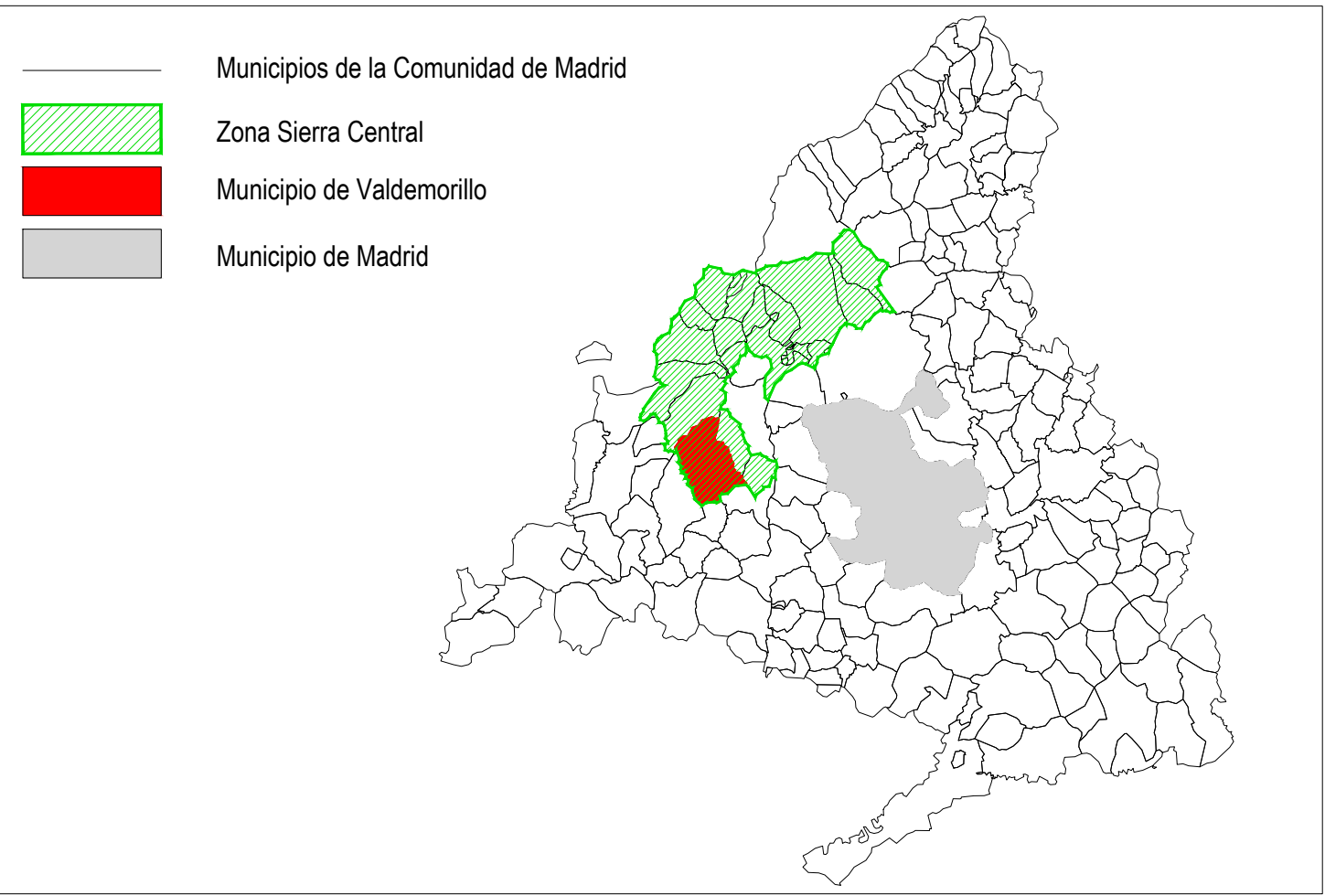
Magdalena Barreales
Ingeniera de C.C.P.



ENCUADRE TERRITORIAL



ENCUADRE AUTONÓMICO



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

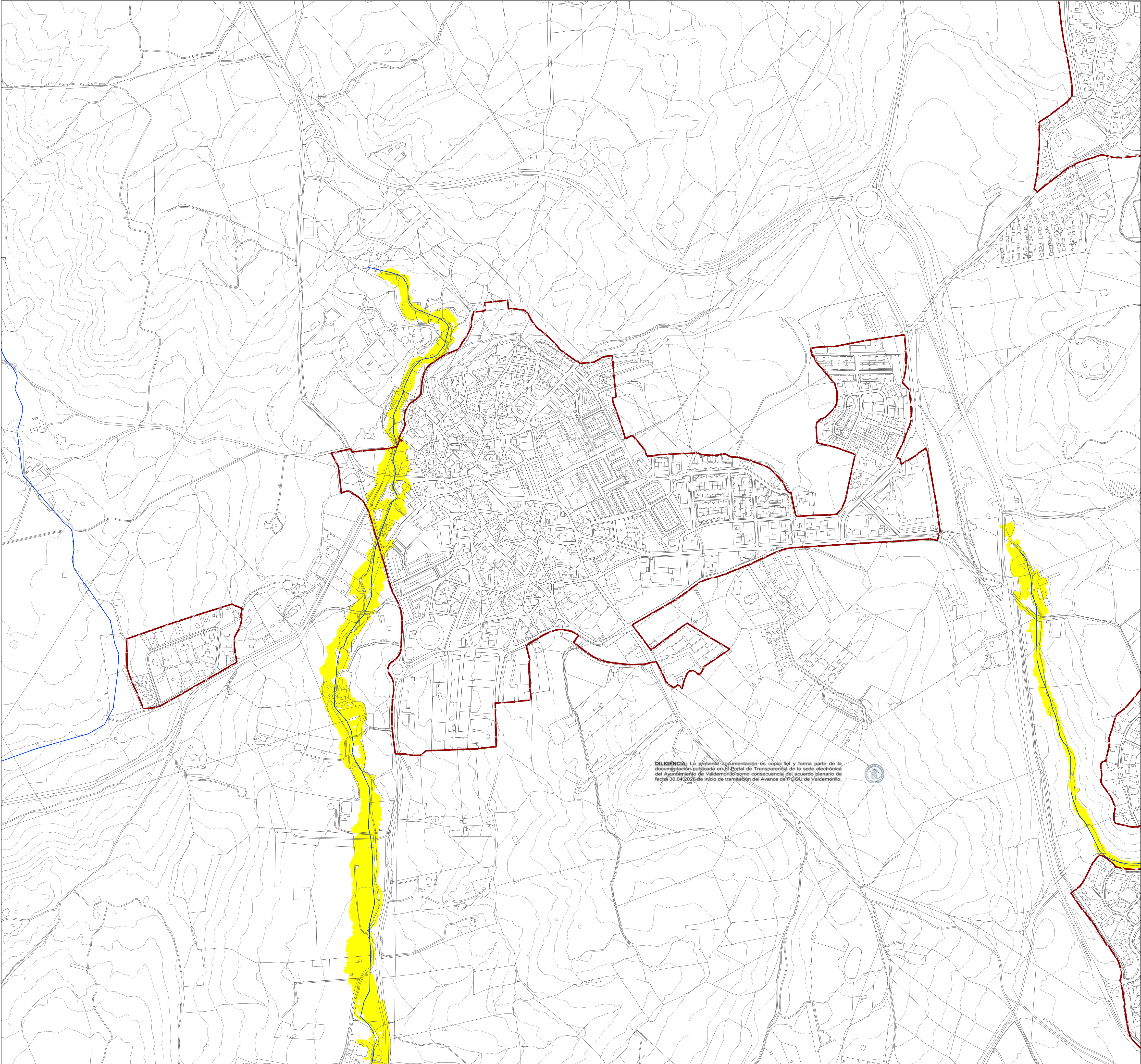
EH-01

FEBRERO 2026

E 1:50.000

Situación y Emplazamiento

Promotor:	Equipo Redactor:	Dirección Técnica (Redactores):
Fernando Carmona	Ana Méndez	Rubén Fernández
Arquitecto	Arquitecta	Arquitecto
		Magdalena Bernalles
		Ingeniera de C.C.P.



DILIGENCIA: La presente documentación es copia fiel y forma parte de la documentación publicada en el Portal de Transparencia de la sede electrónica del Ayuntamiento de Valdemorillo como consecuencia del acuerdo plenario de fecha 30.04.2026 de inicio de tramitación del Avance de PGOU de Valdemorillo.

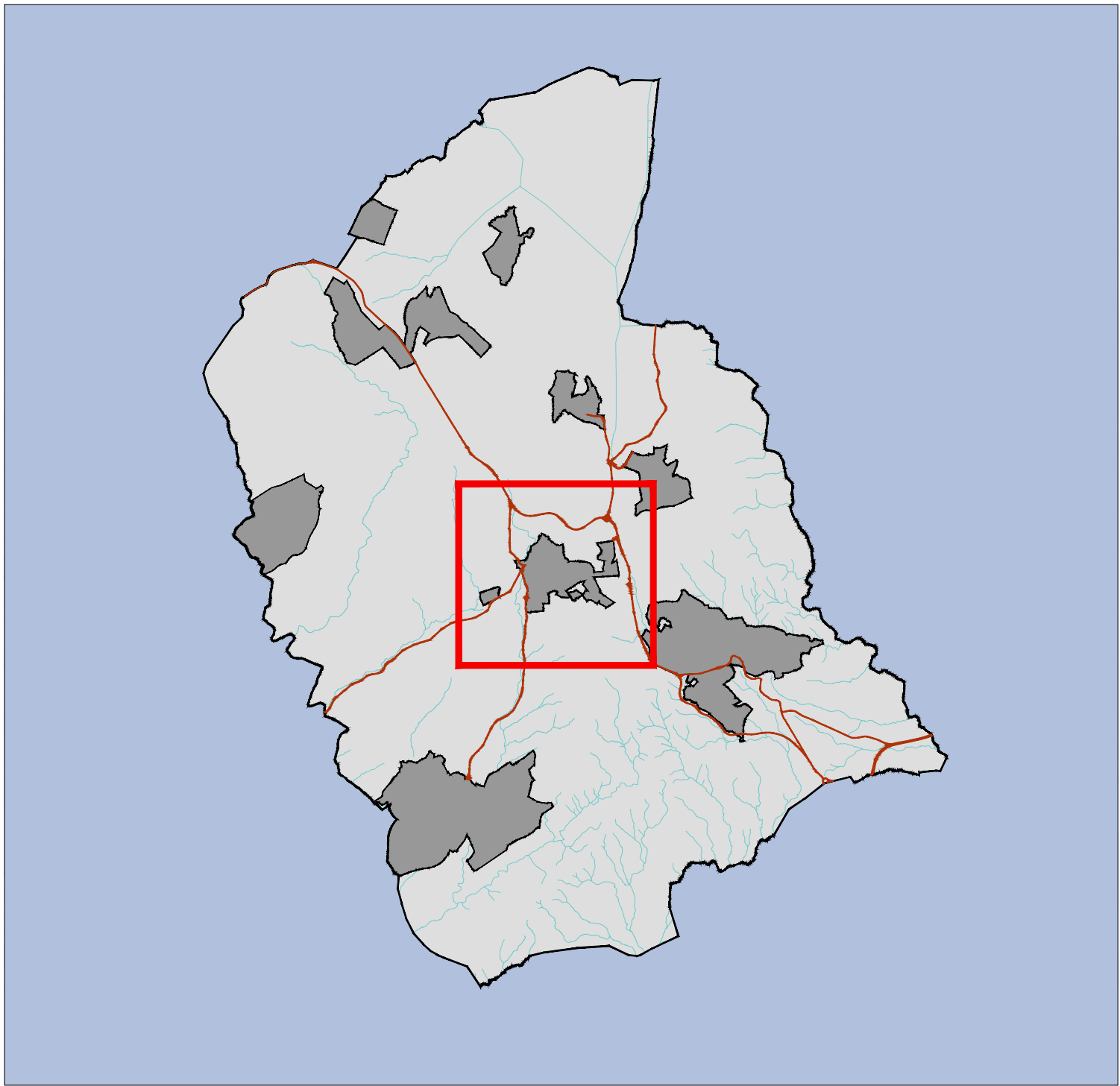


ZONAS INUNDABLES

	Red Hidrográfica Principal
	Zona Inundable (periodo de retorno T= 500)

OTRAS DELIMITACIONES

	Término Municipal de Valdemorillo
	Suelo Urbano según Planeamiento Vigente



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

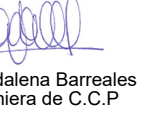
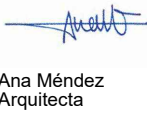
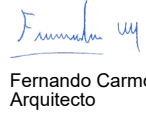
EH-03

FEBRERO 2026

E 1:5.000

Zona Inundable (T=500)

Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):

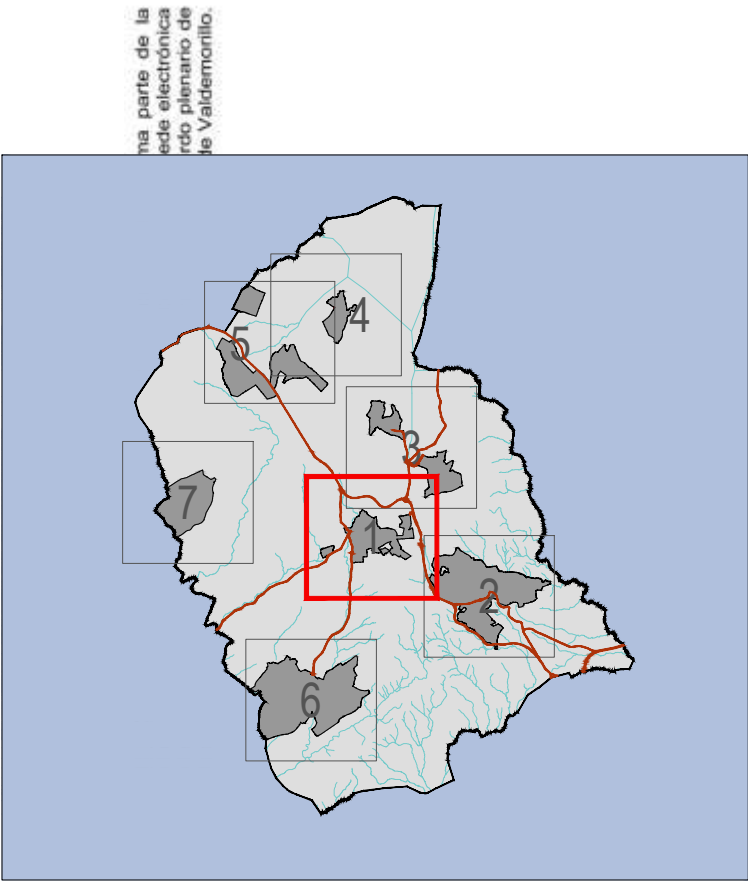
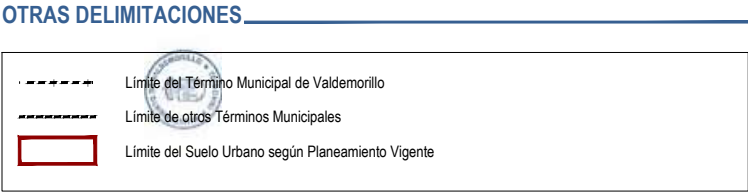
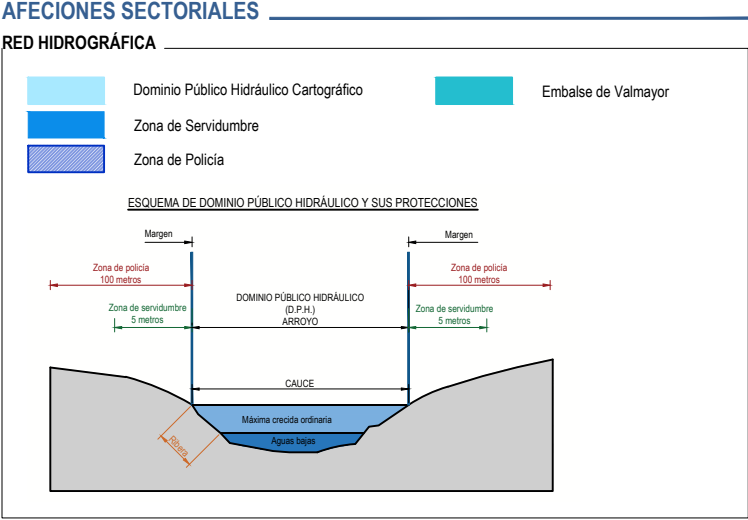
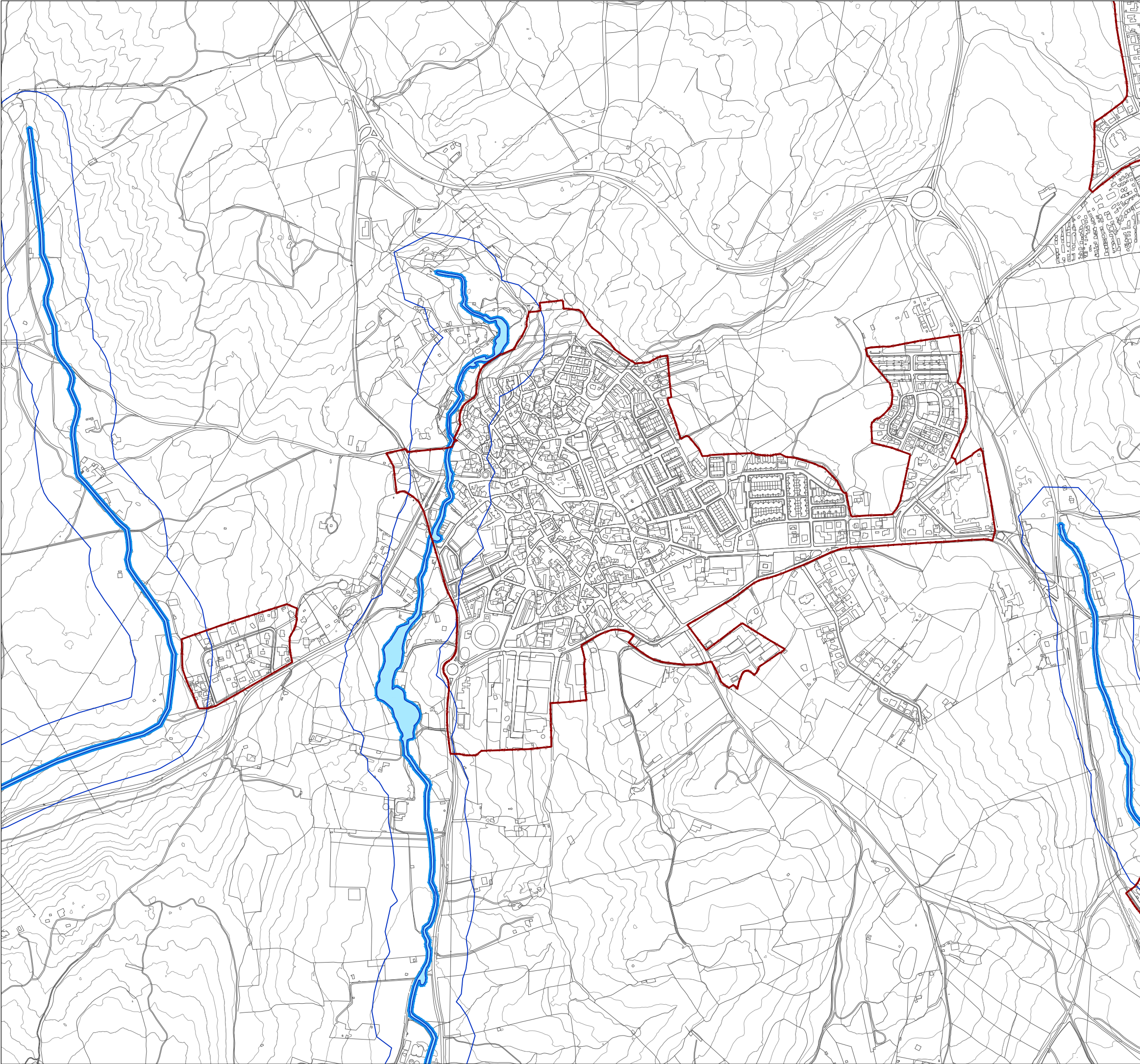


Fernando Carmona Arquitecto

Ana Méndez Arquitecta

Rubén Fernández Arquitecto

Magdalena Barreales Ingeniera de C.C.P.



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

EH-04.01

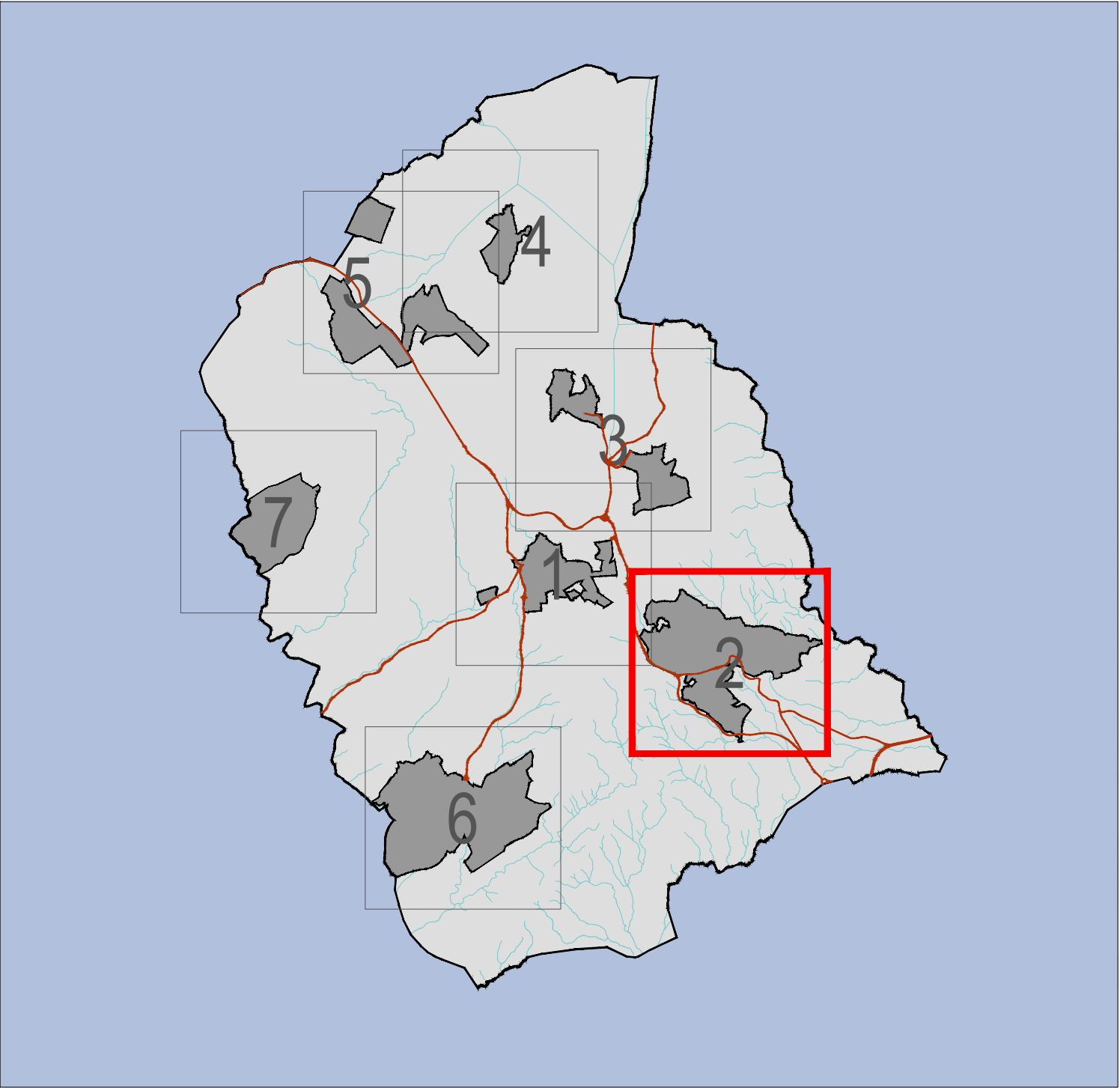
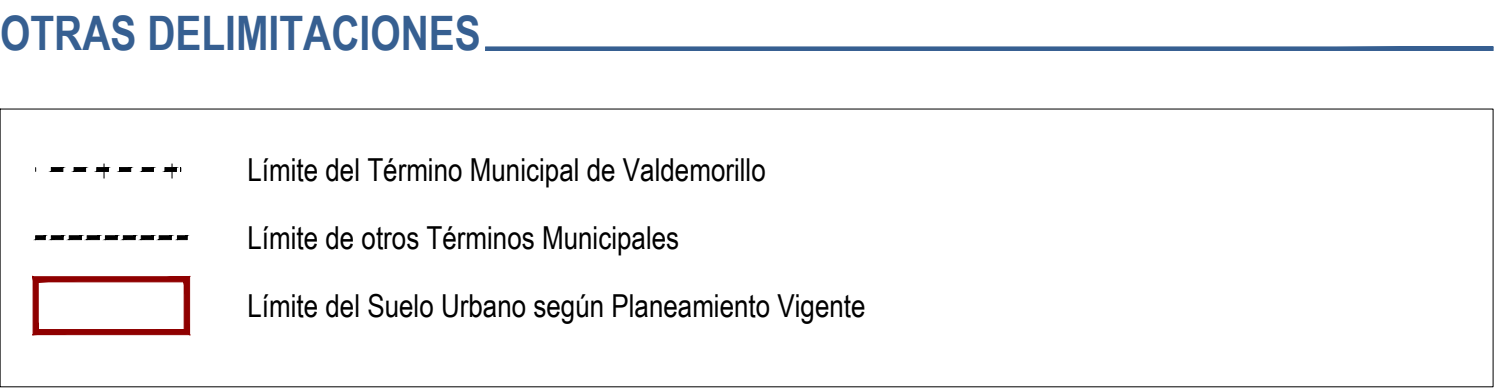
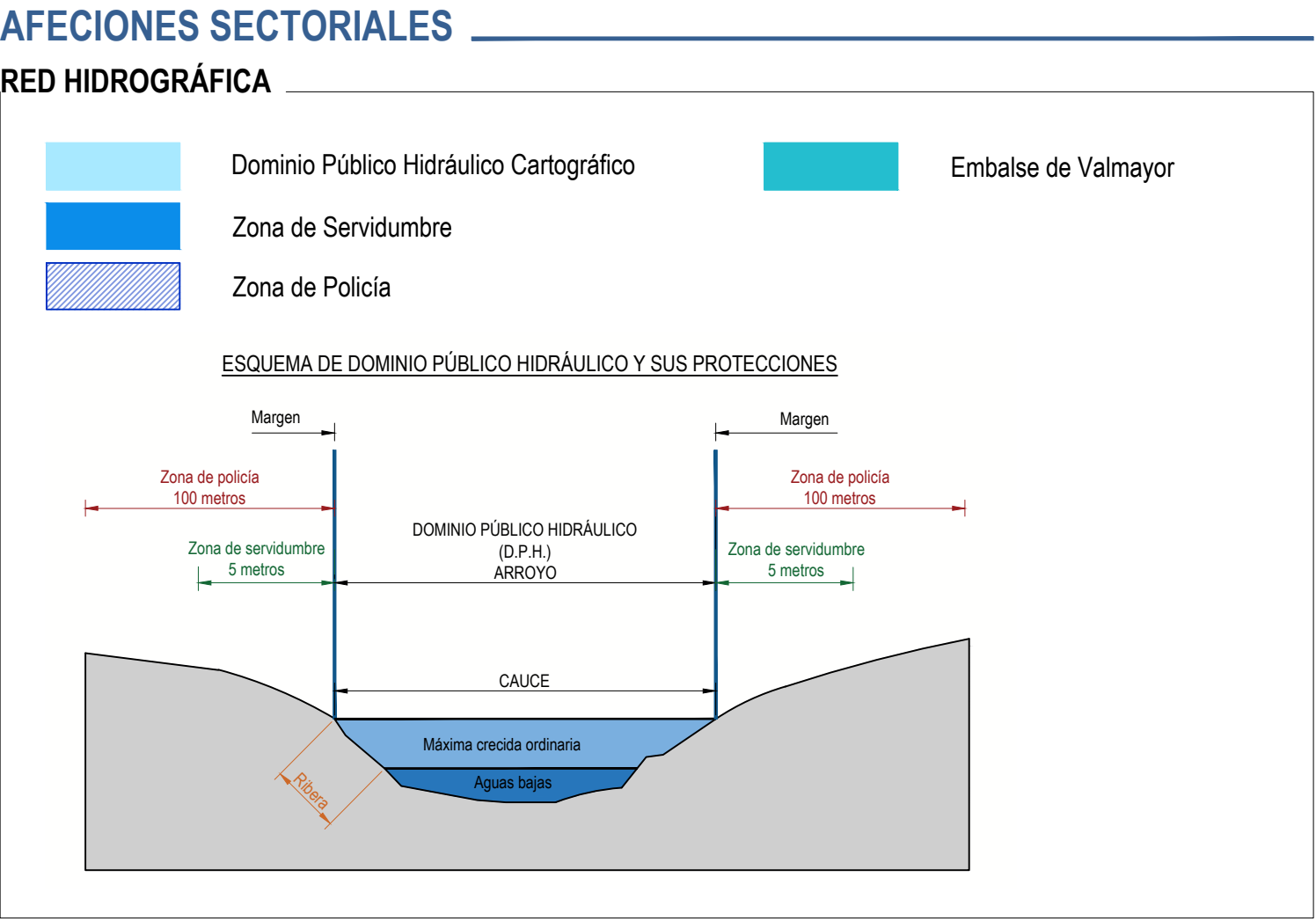
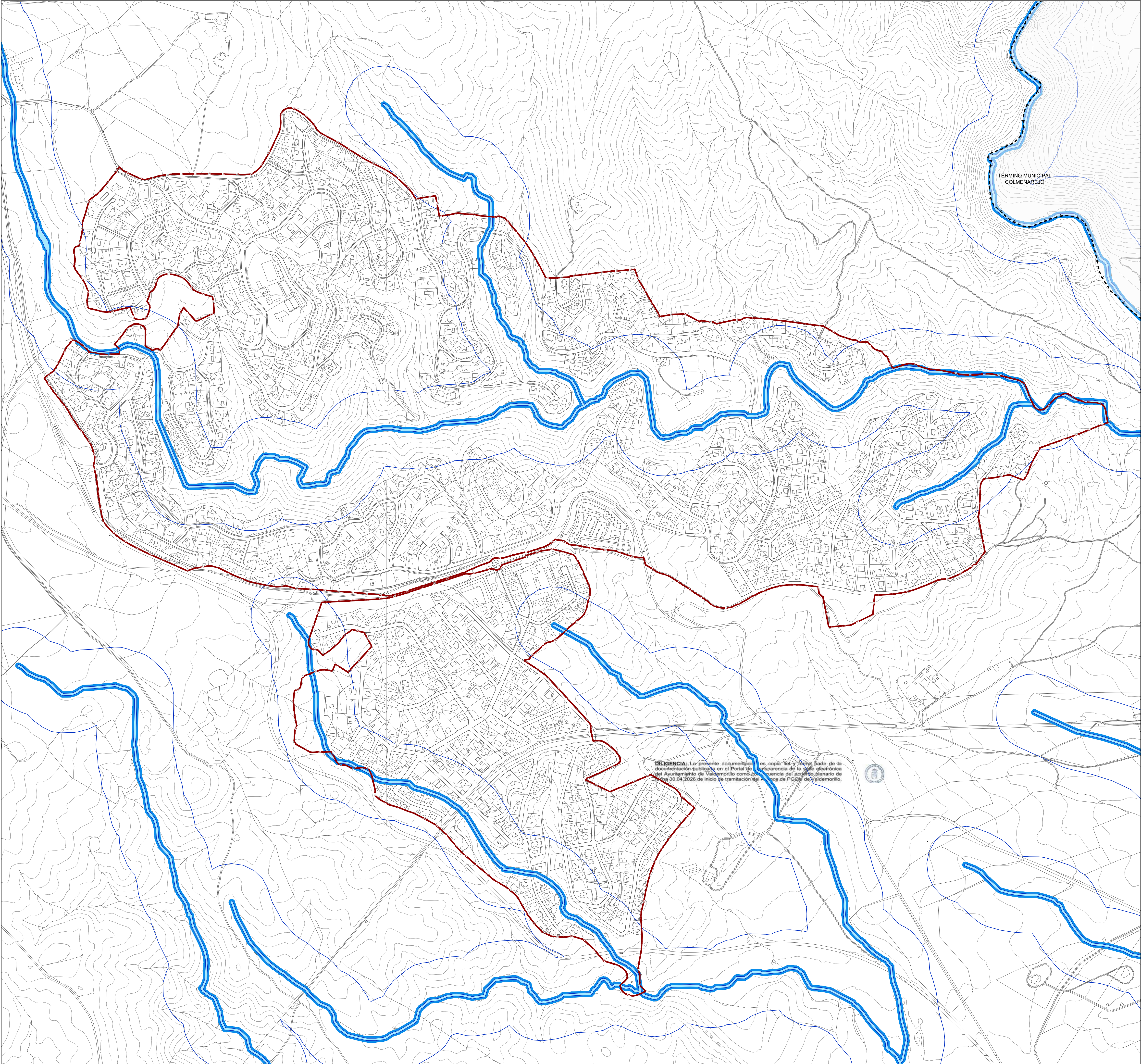
FEBRERO 2026 E 1:5.000

Dominio Público Hidráulico Cartográfico

Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):

Ayuntamiento de Valdemorillo Emicon Fernando Carmona Arquitecto Ana Méndez Arquitecta Rubén Fernández Arquitecto Magdalena Barreales Ingeniera de C.C.P.





PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

EH-04.02

FEBRERO 2026 E 1:5.000

Domínio Público Hidráulico Cartográfico

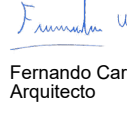
Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):



Ayuntamiento de Valdemorillo



omicon anepro



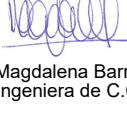
Fernando Carmona Arquitecto



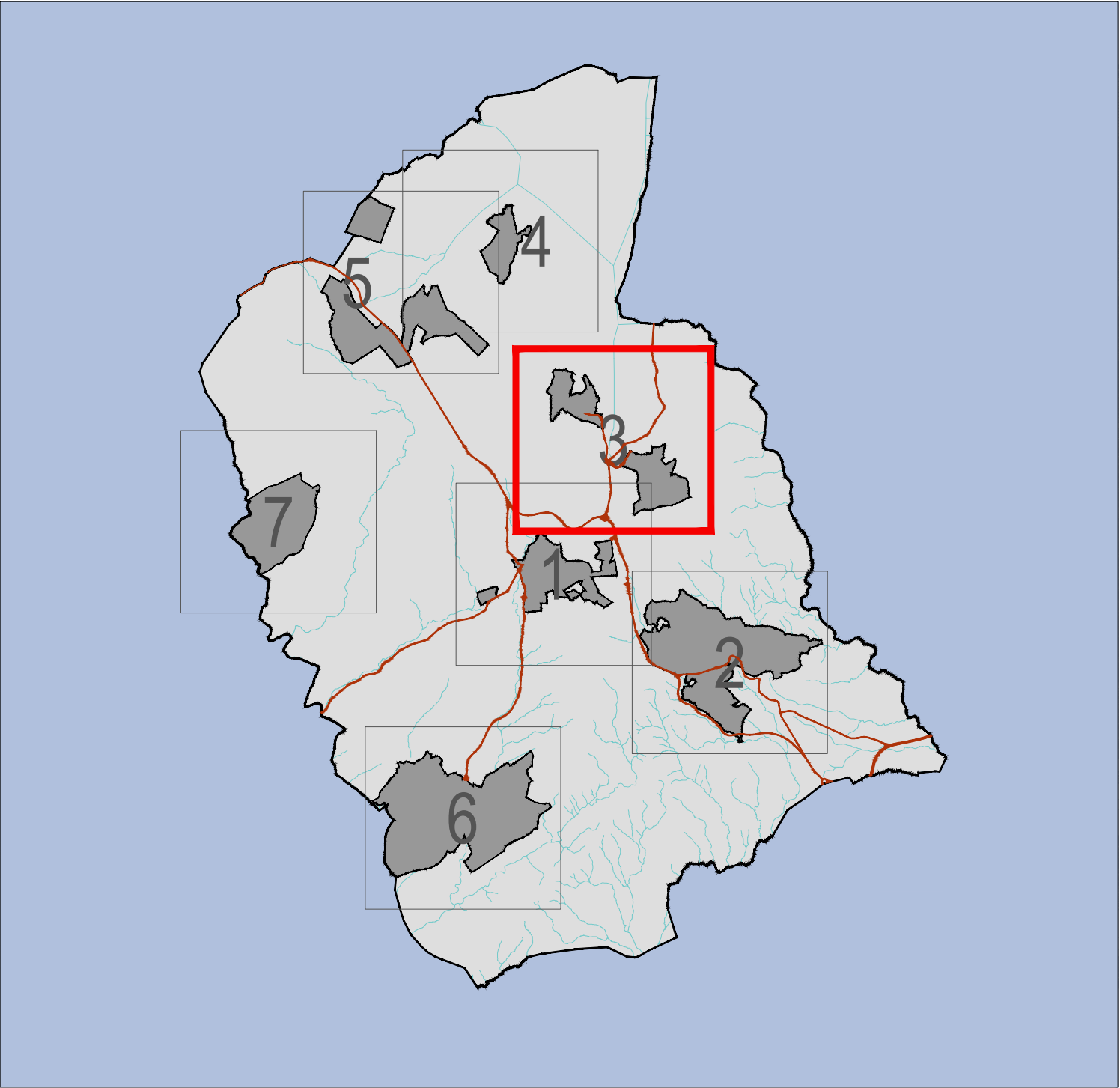
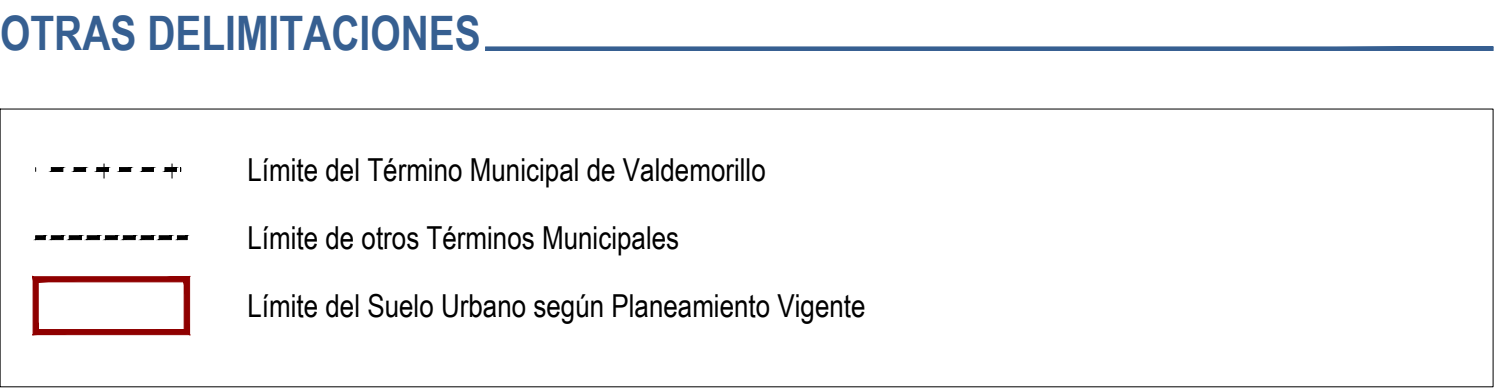
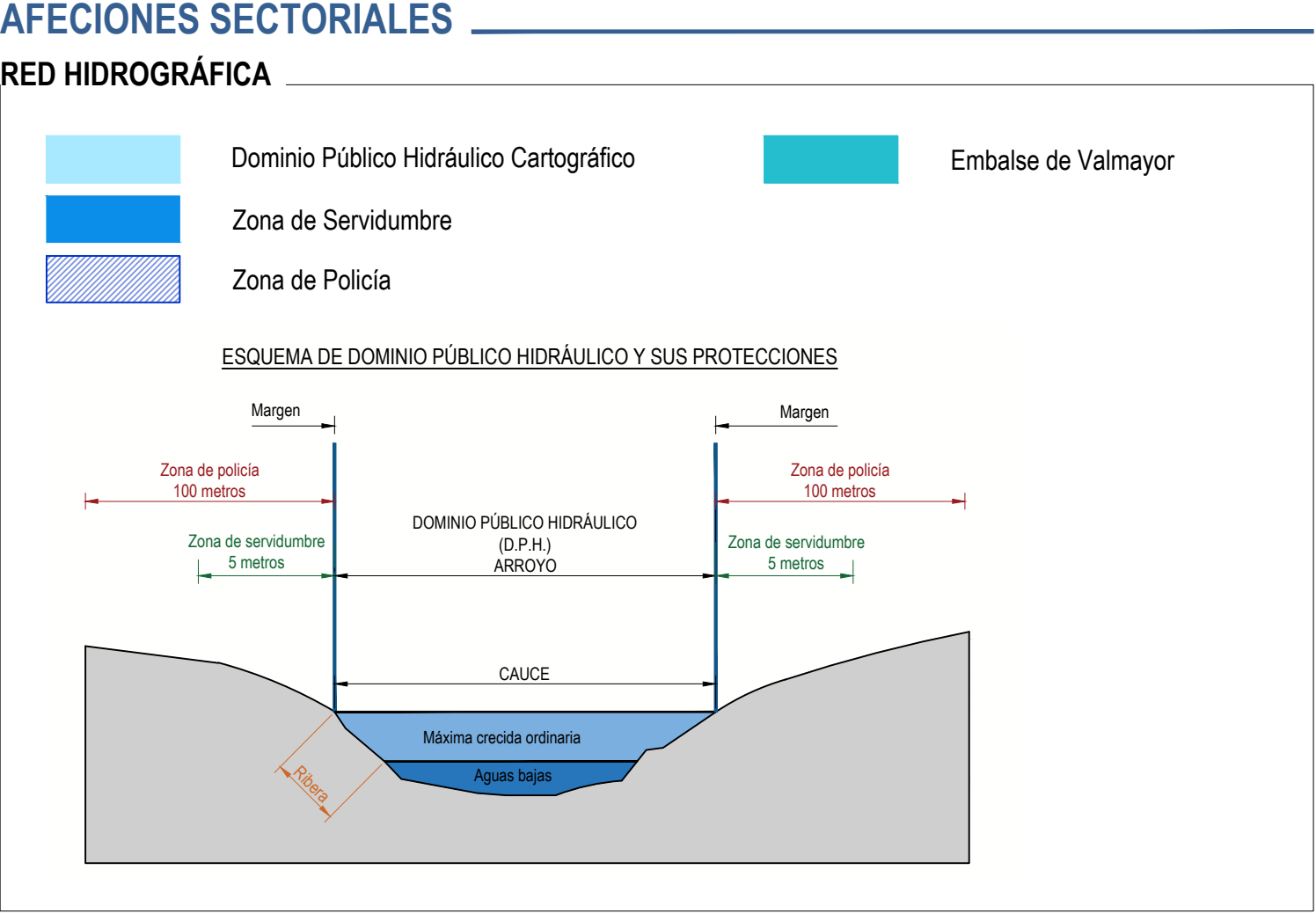
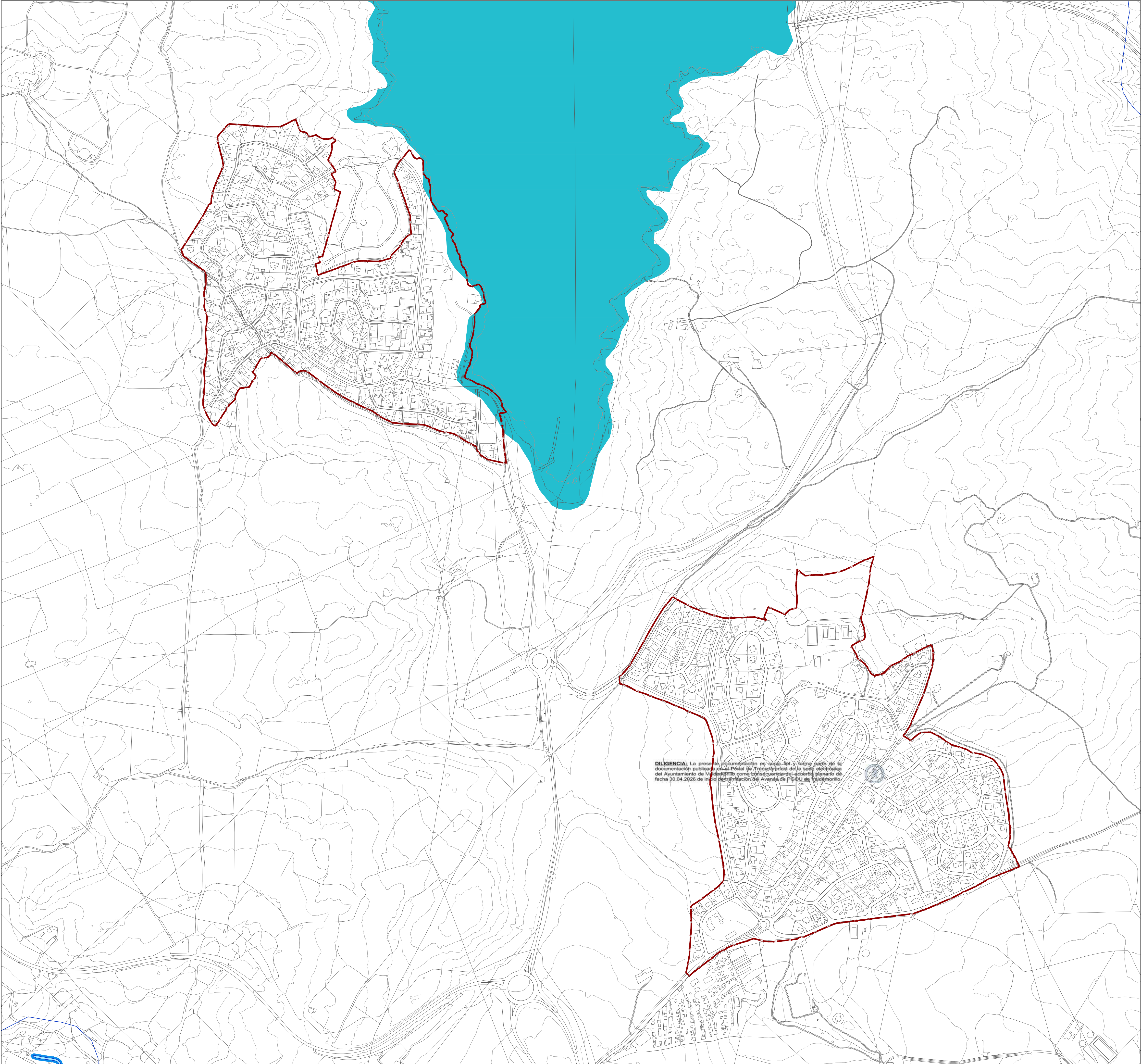
Ana Méndez Arquitecta



Rubén Fernández Arquitecto



Magdalena Barreales Ingeniera de C.C.P.



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

EH-04.03

FEBRERO 2026 E 1:5.000

Dominio Público Hidráulico Cartográfico

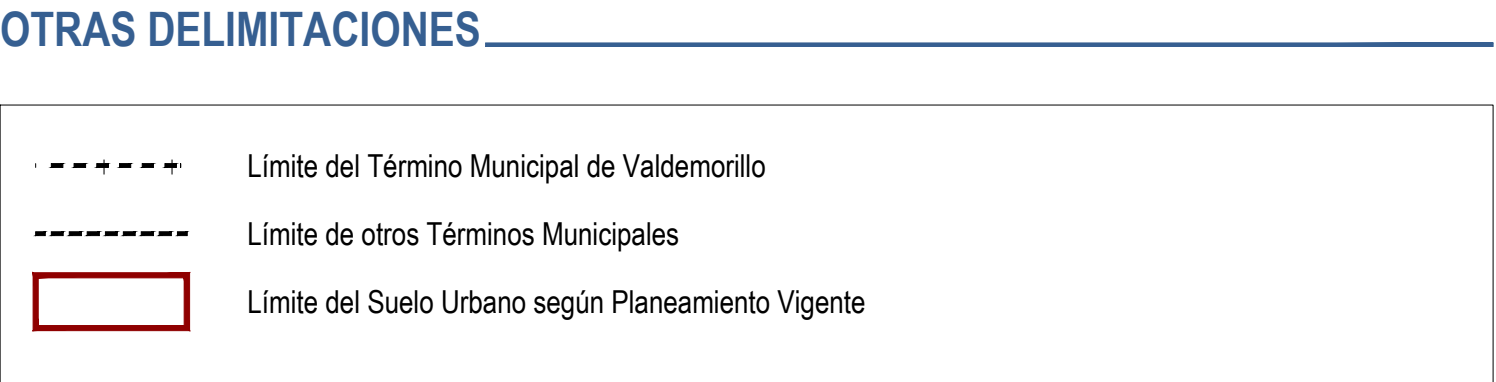
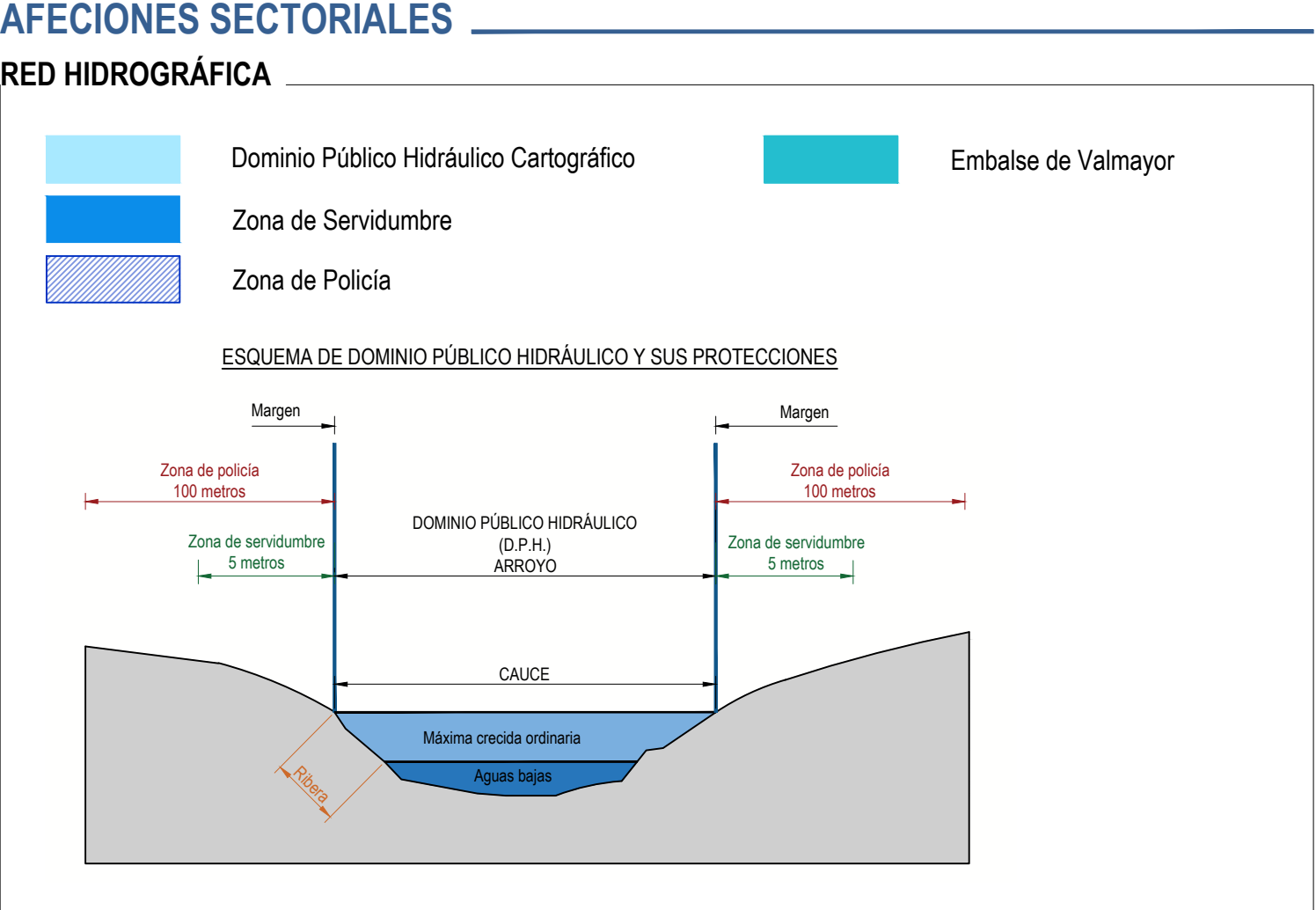
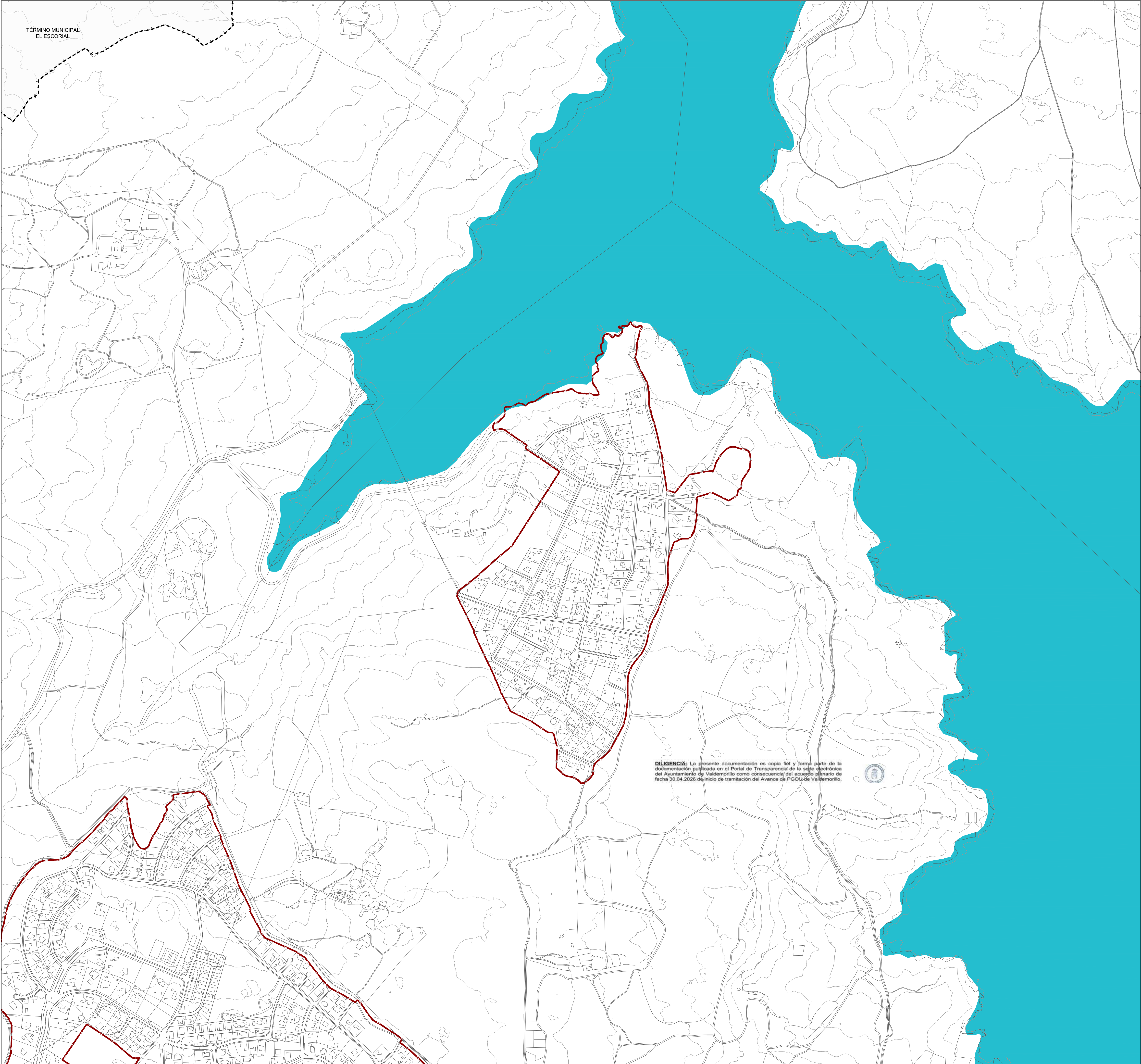
Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):

Fernando Carmona Arquitecto

Ana Méndez Arquitecta

Rubén Fernández Arquitecto

Magdalena Barreales Ingeniera de C.C.P.



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

EH-04.04

FEBRERO 2026

Dominio Público Hidráulico Cartográfico

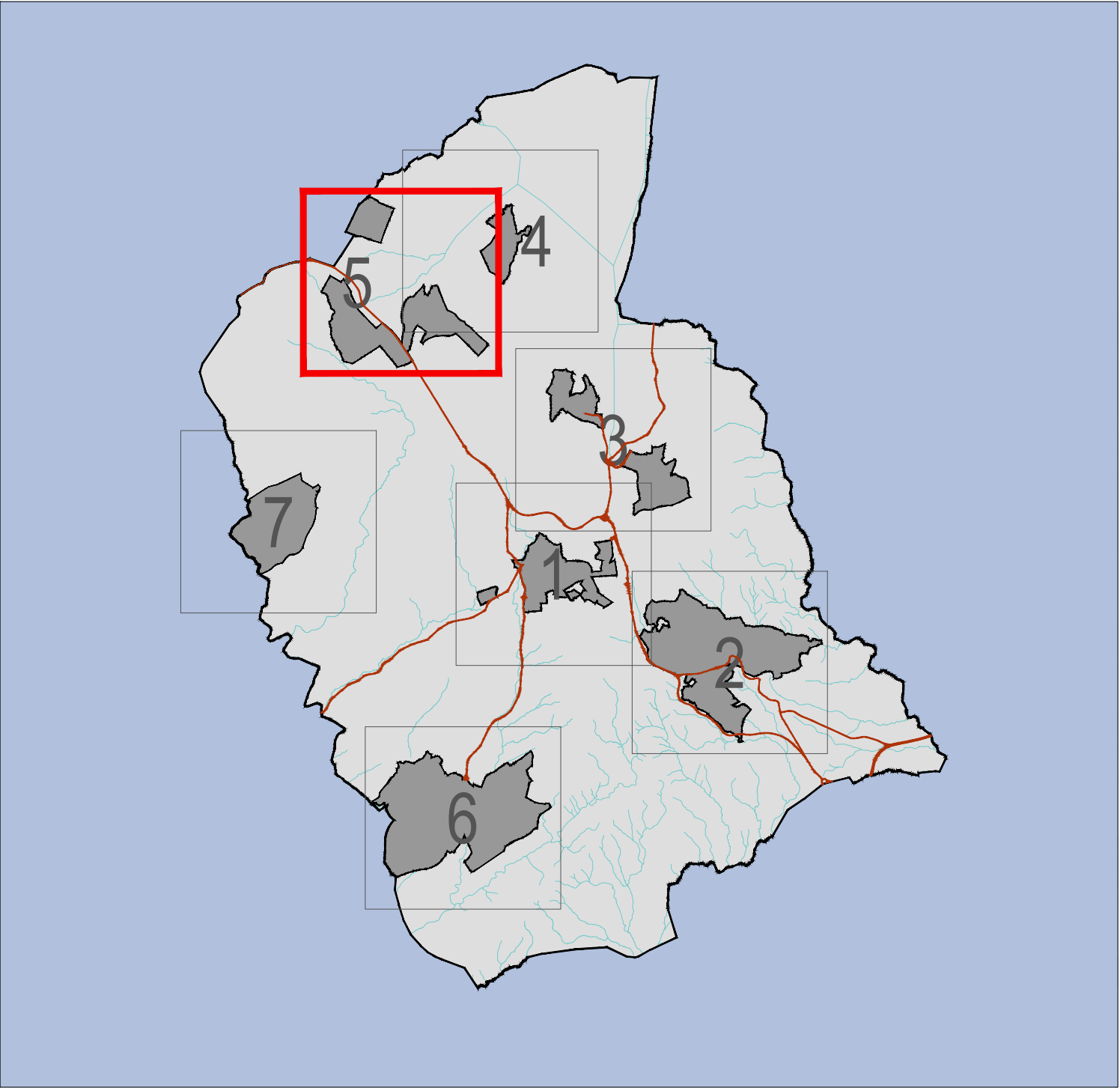
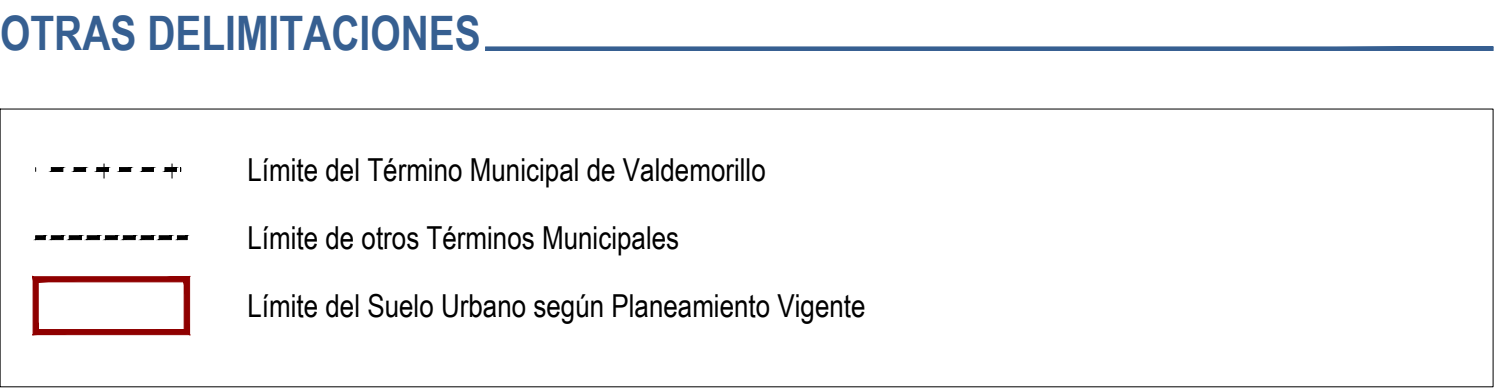
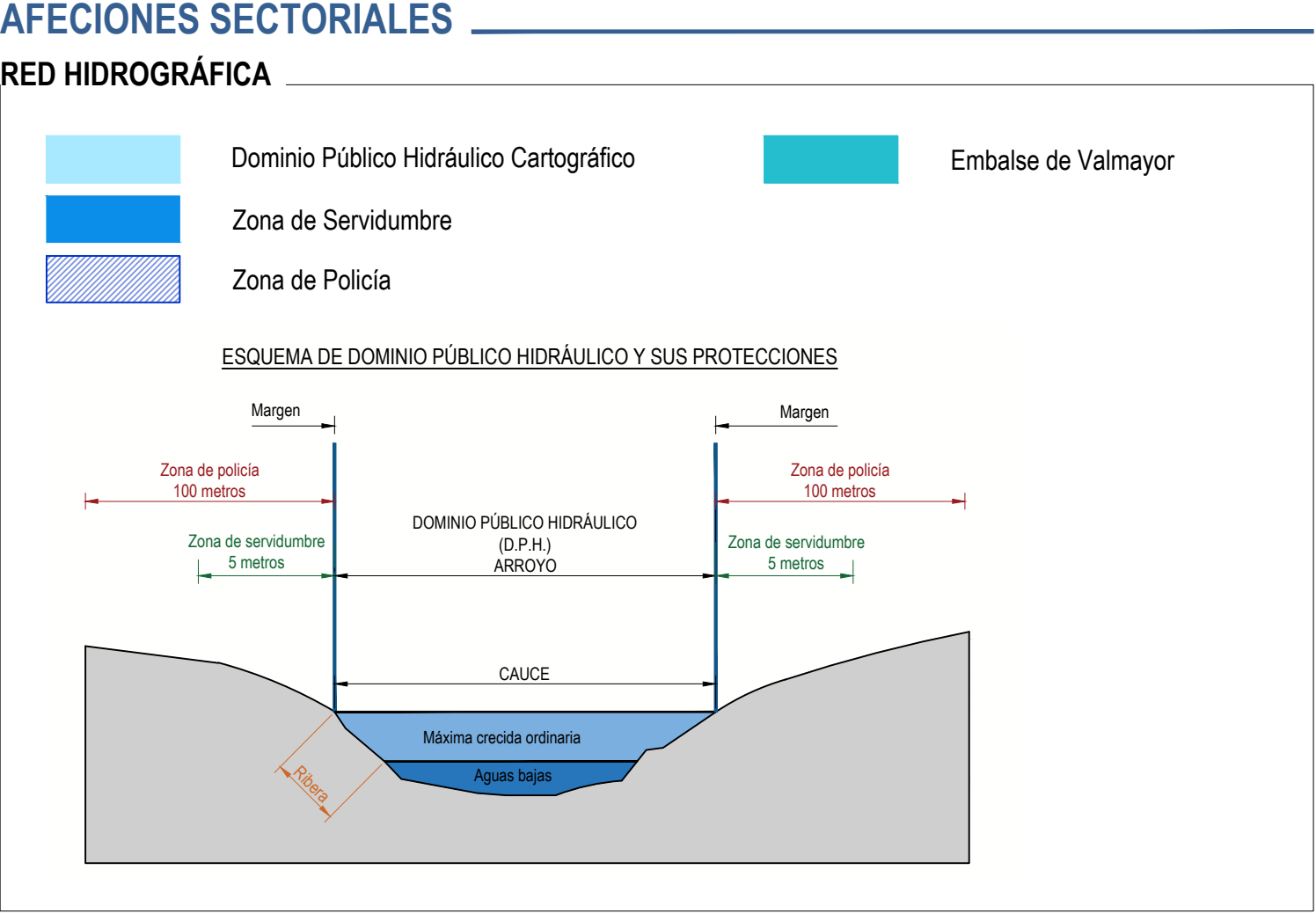
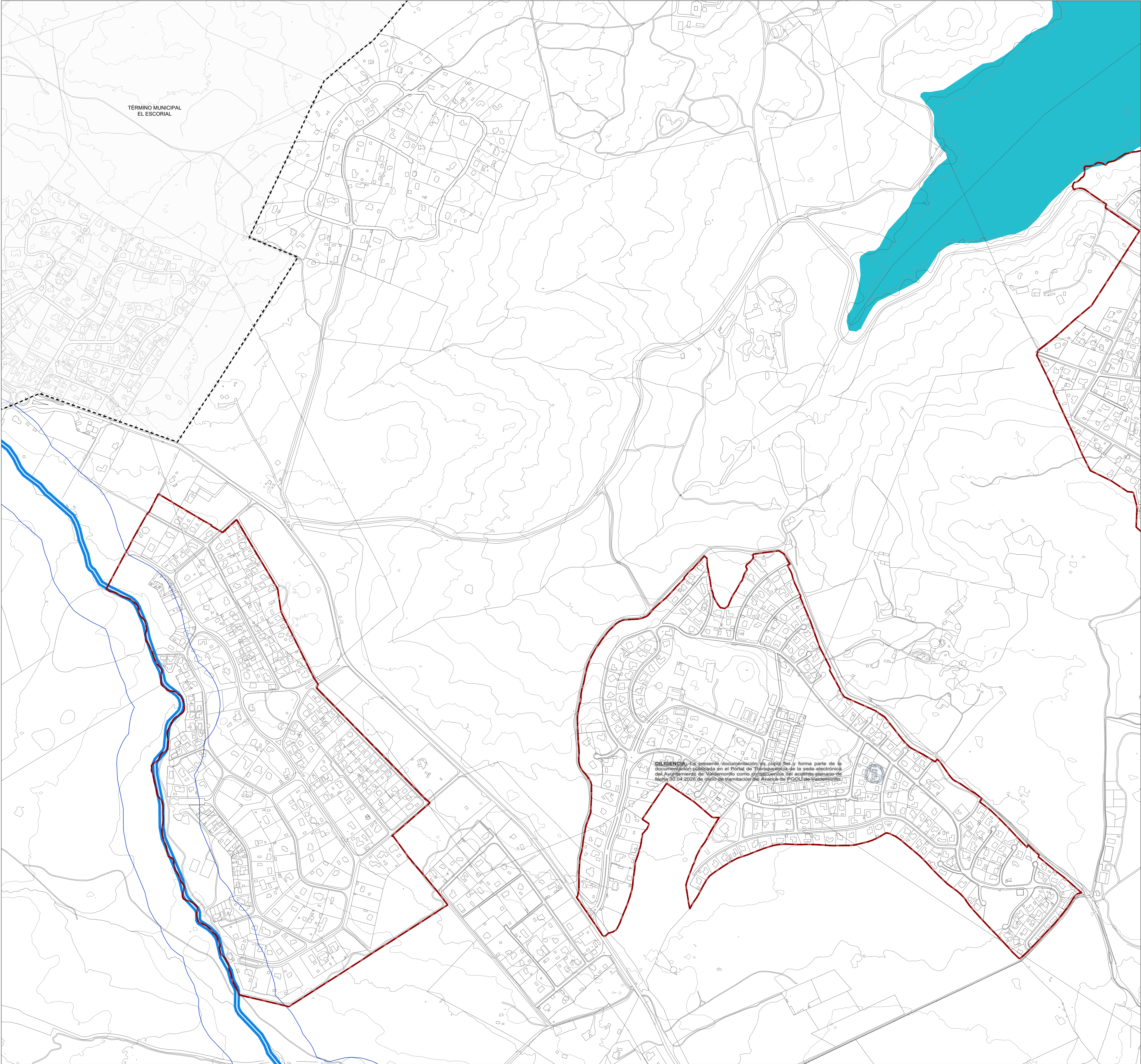
Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):

Fernando Carmona Arquitecto

Ana Méndez Arquitecta

Rubén Fernández Arquitecto

Magdalena Barreales Ingeniera de C.C.P.



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

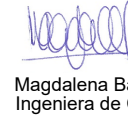
EH-04.05

FEBRERO 2026

E 1:5.000

Dominio Público Hidráulico Cartográfico

Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):

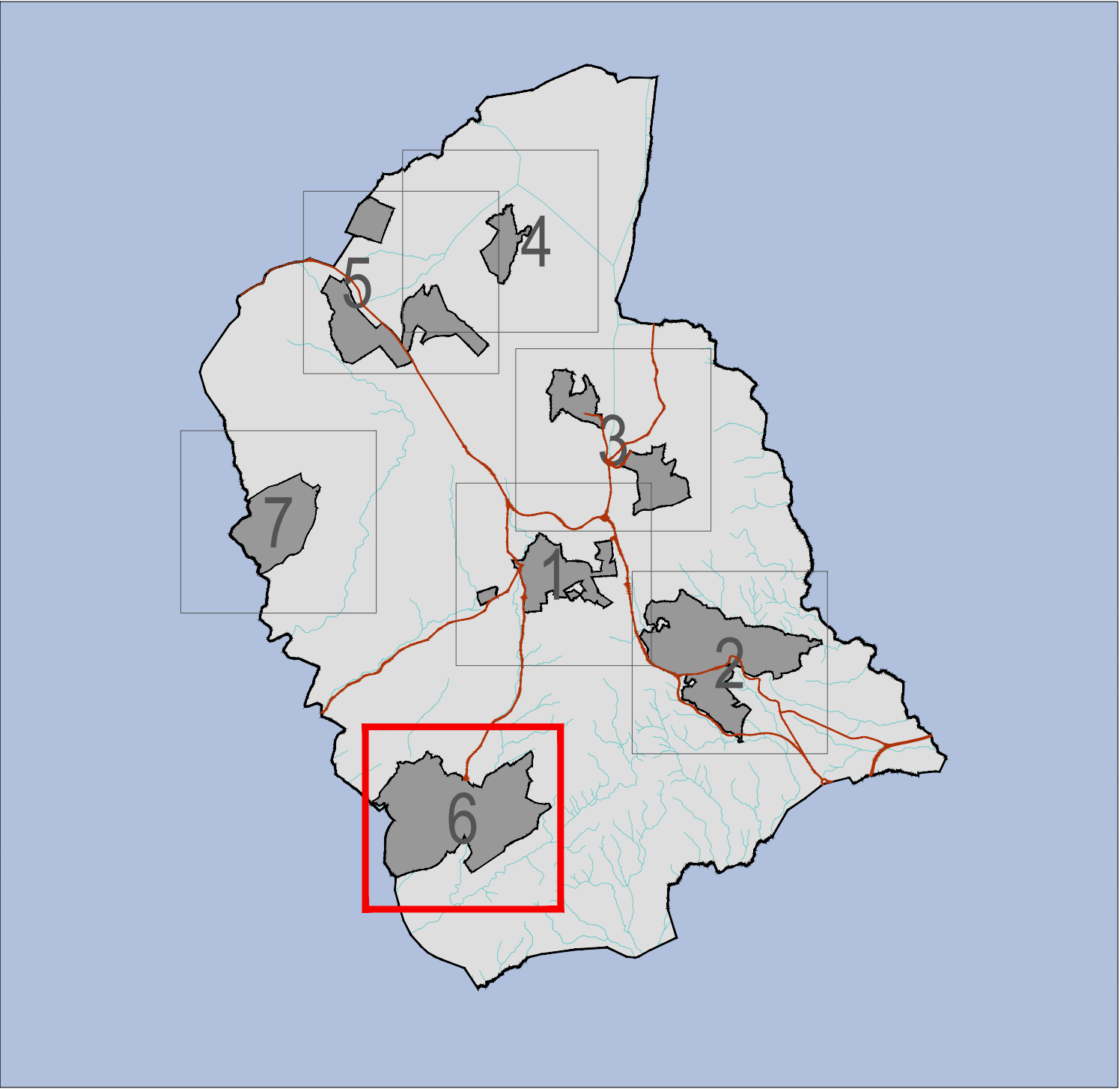
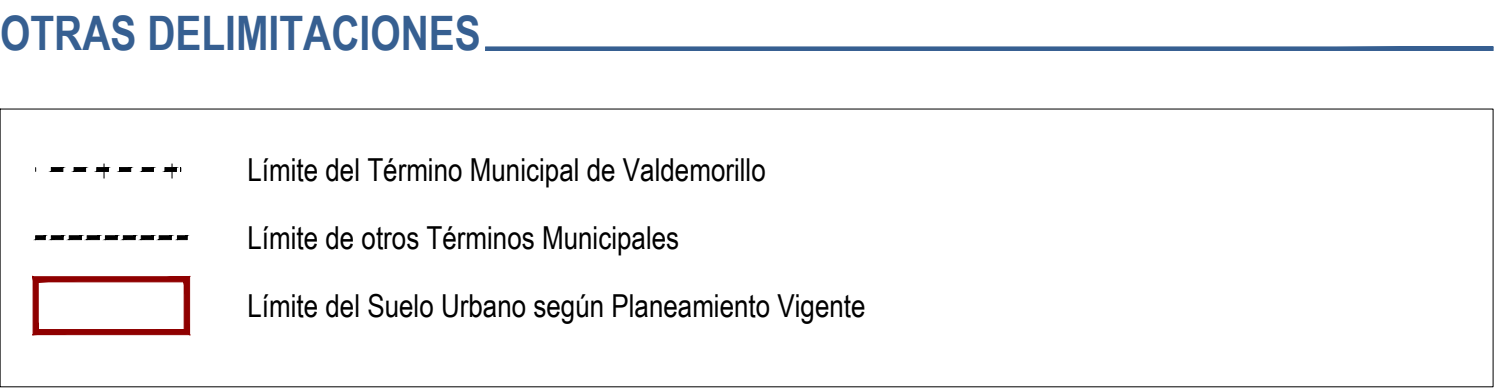
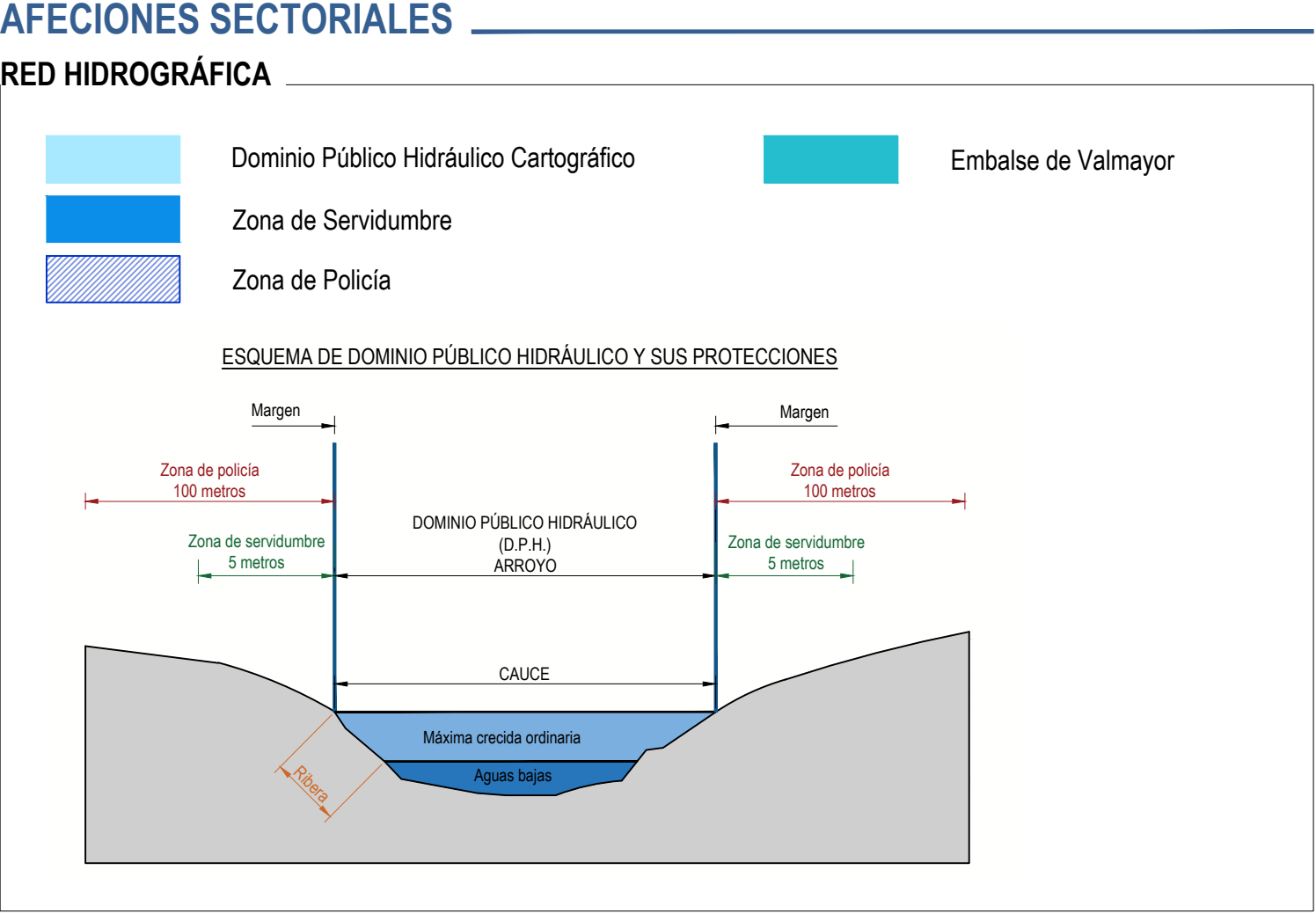
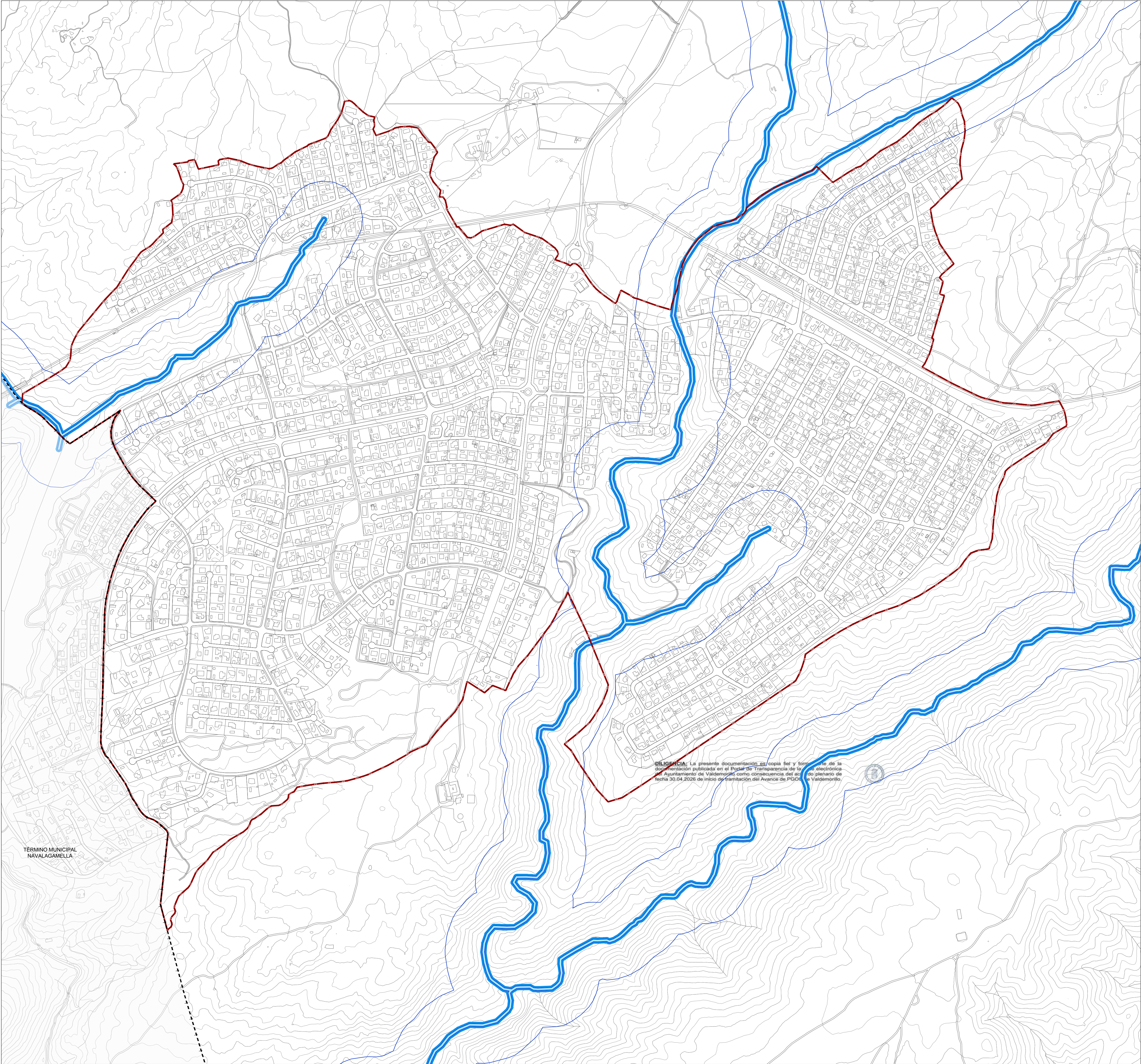
     

Fernando Carmona Arquitecto

Ana Méndez Arquitecta

Rubén Fernández Arquitecto

Magdalena Barreales Ingeniera de C.C.P.



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

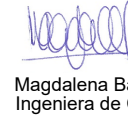
DOCUMENTO DE AVANCE

EH-04.06

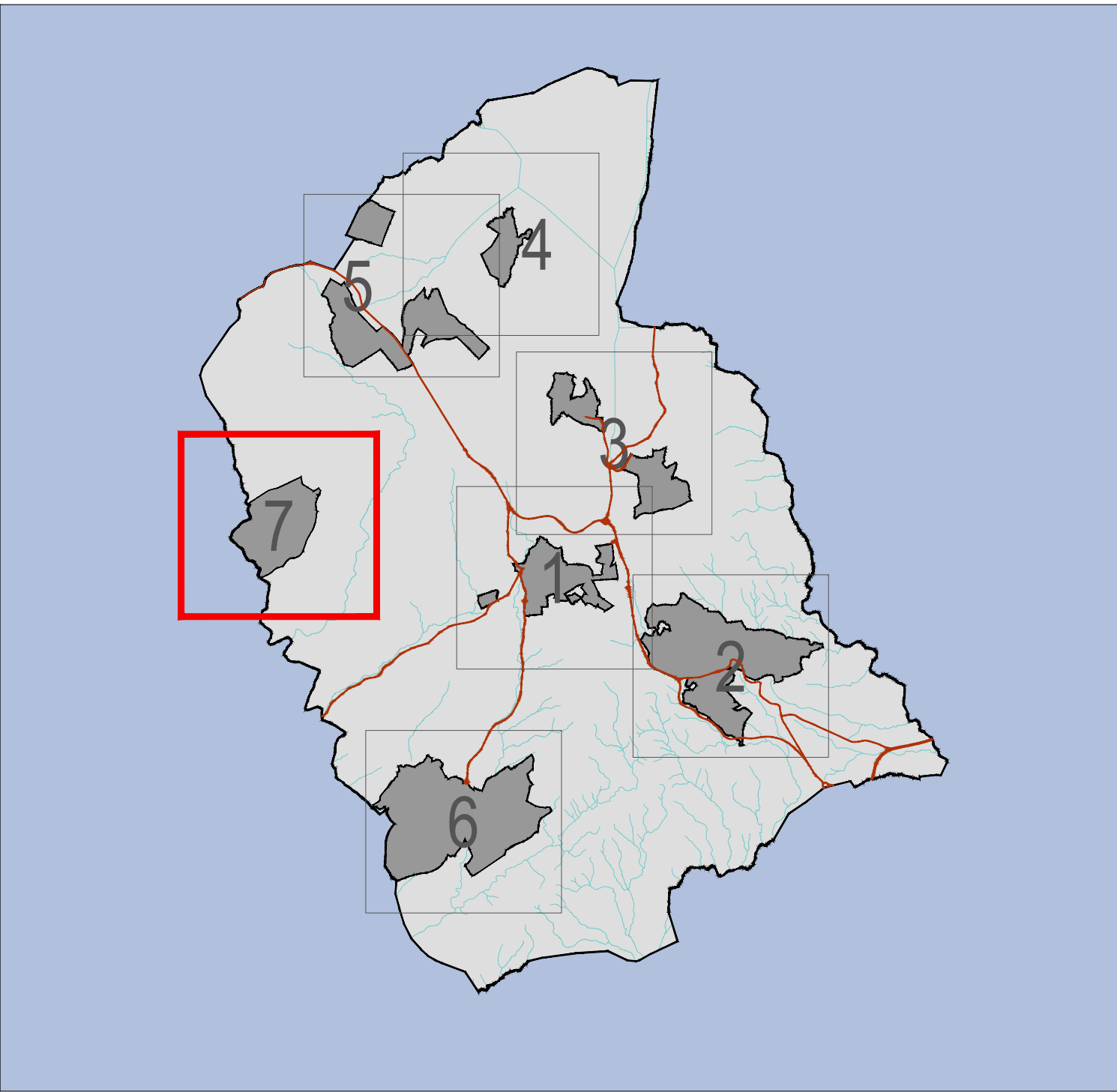
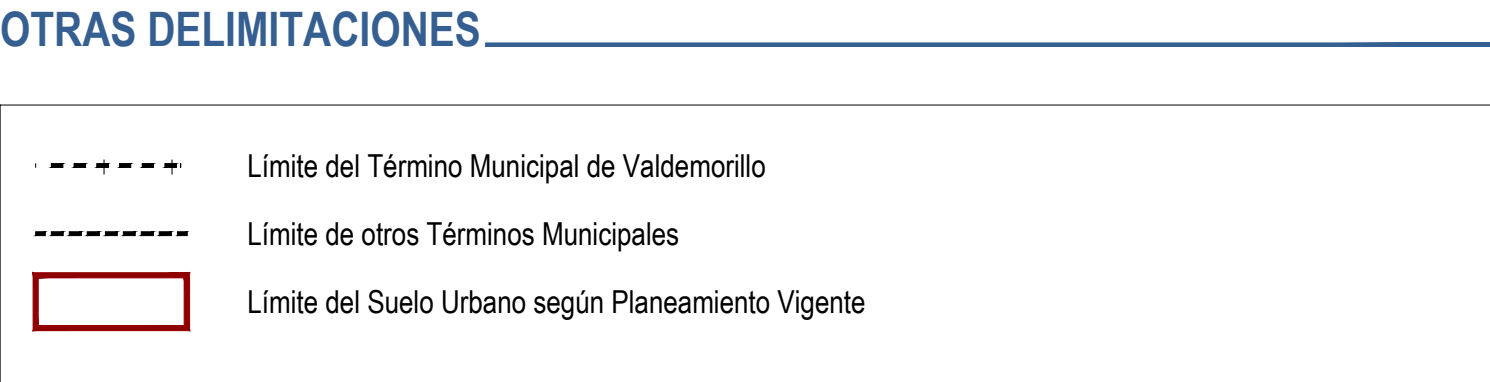
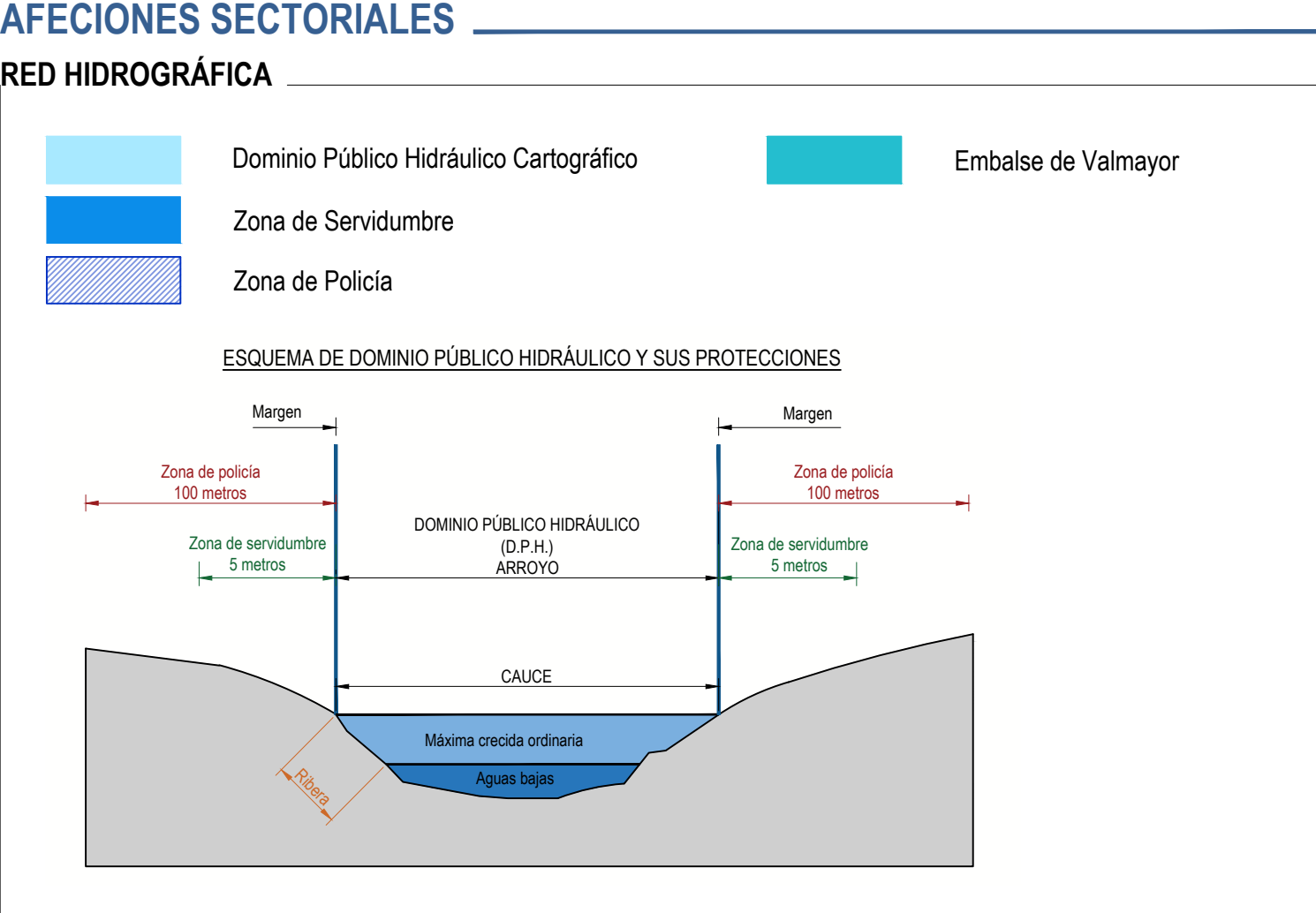
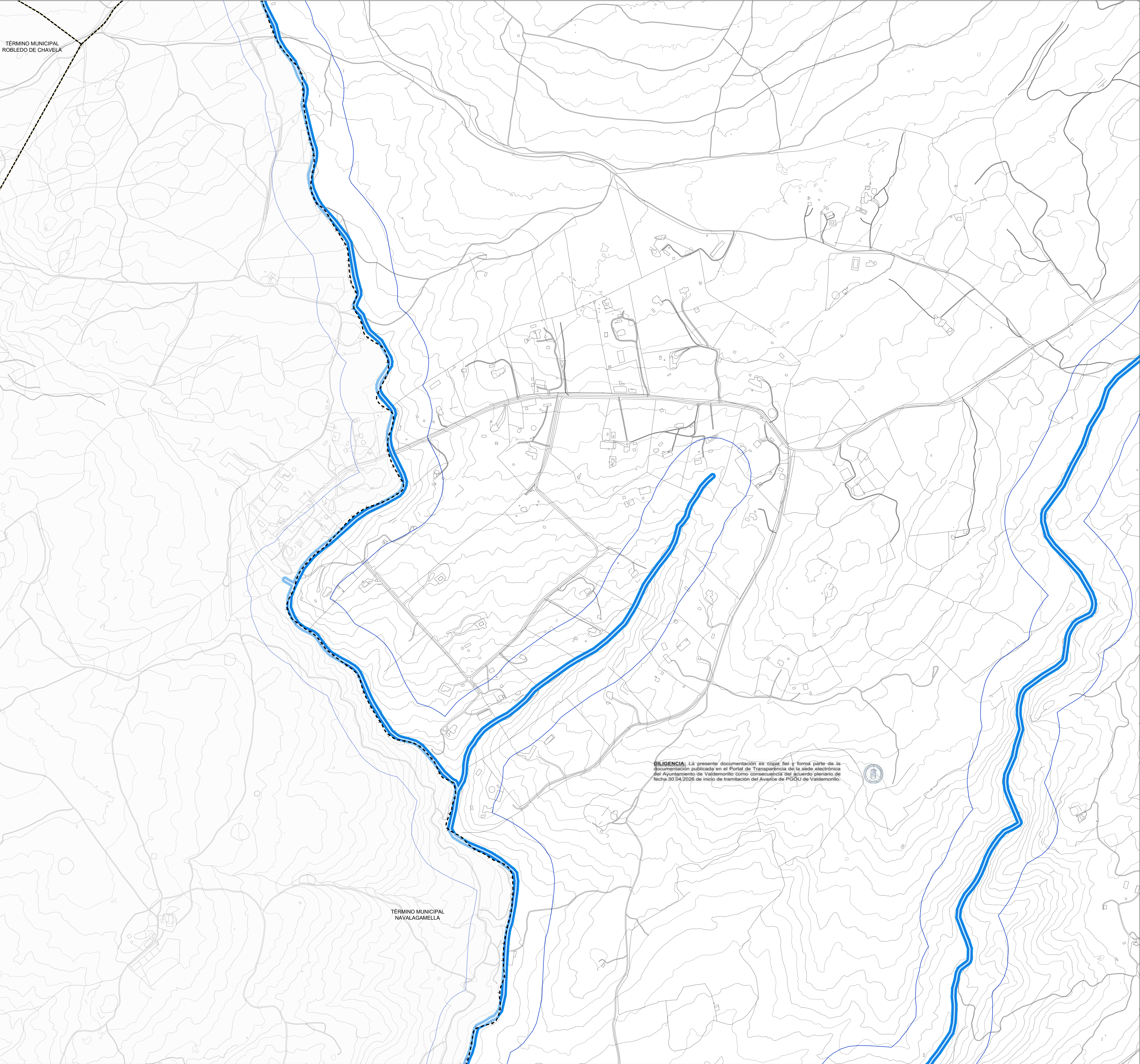
FEBRERO 2026 E 1:5.000

Dominio Público Hidráulico Cartográfico

Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):

Fernando Carmona Arquitecto Ana Méndez Arquitecta Rubén Fernández Arquitecto Magdalena Barreales Ingeniera de C.C.P.





PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

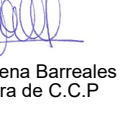
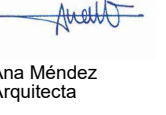
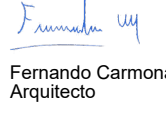
DOCUMENTO DE AVANCE

EH-04.07

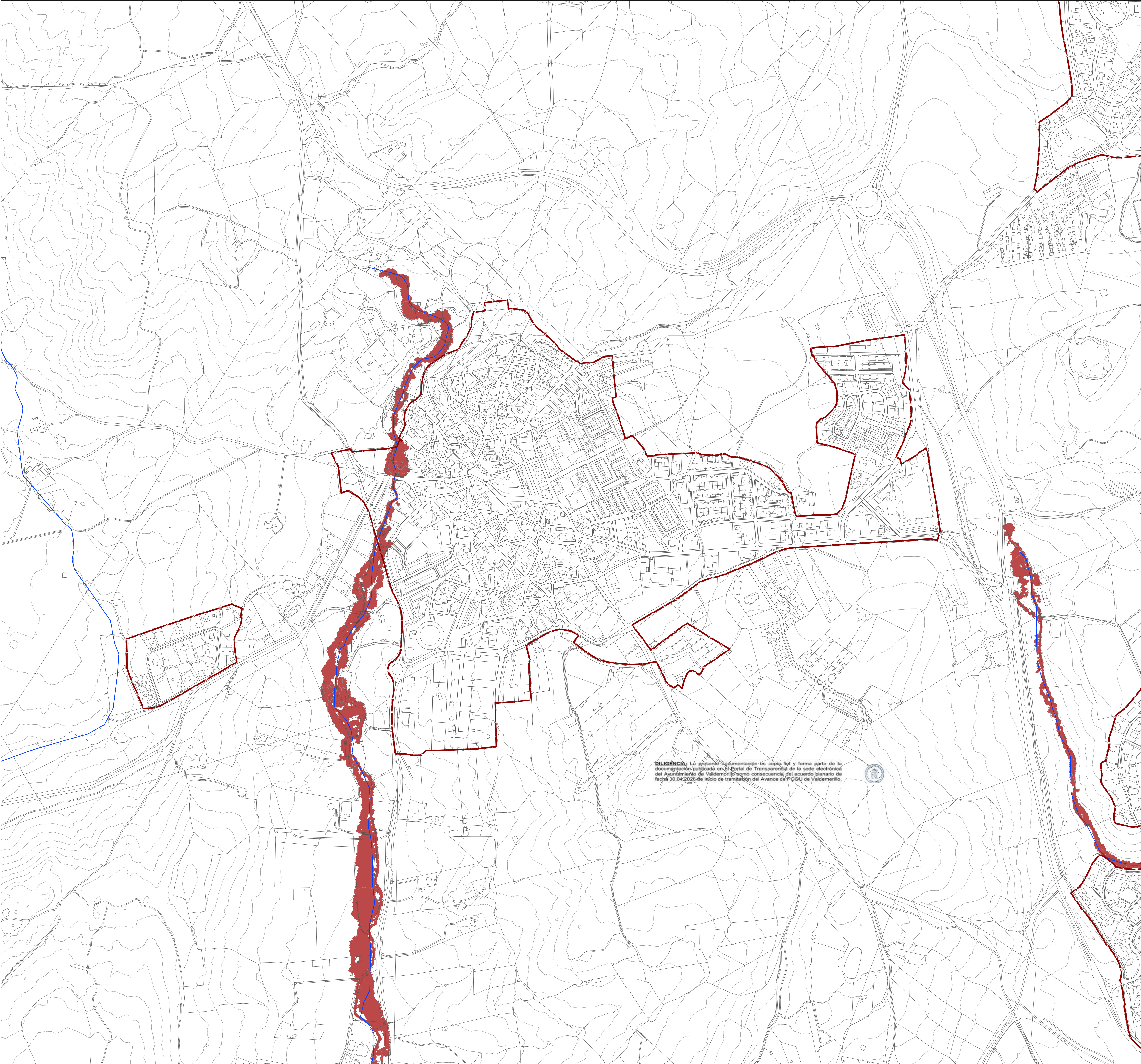
FEBRERO 2026 E 1:5.000

Dominio Público Hidráulico Cartográfico

Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):



Fernando Carmona Arquitecto Ana Méndez Arquitecta Rubén Fernández Arquitecto Magdalena Barreales Ingeniera de C.C.P.



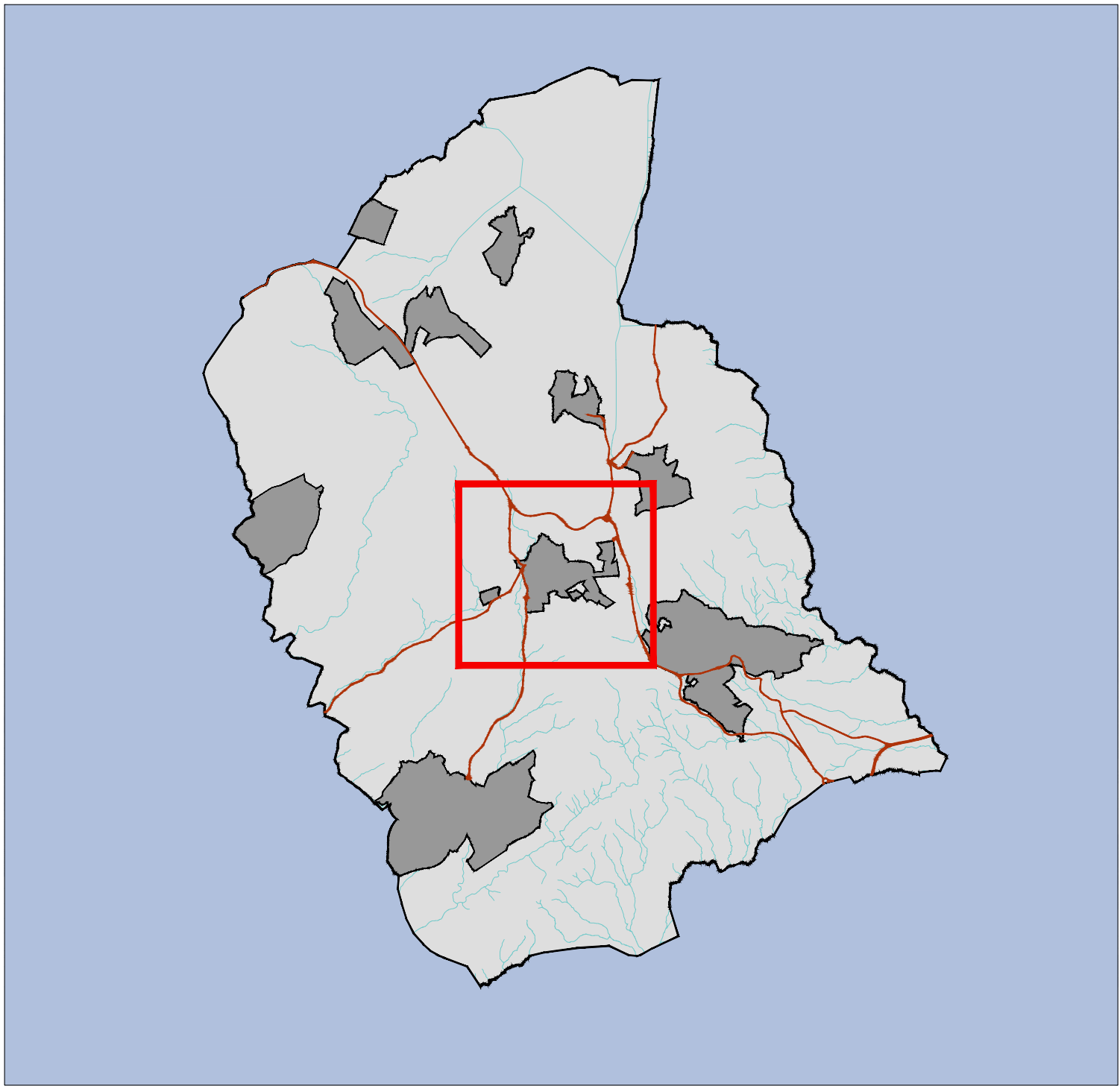
DILIGENCIA: La presente documentación es copia fiel y forma parte de la documentación publicada en el Portal de Transparencia de la sede electrónica del Ayuntamiento de Valdemorillo como consecuencia del acuerdo plenario de fecha 30.04.2026 de inicio de tramitación del Avance de PGOU de Valdemorillo.

ZONAS INUNDABLES

	Red Hidrográfica Principal
	Zona de Flujo Preferente

OTRAS DELIMITACIONES

	Término Municipal de Valdemorillo
	Suelo Urbano según Planeamiento Vigente



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALDEMORILLO (MADRID)

DOCUMENTO DE AVANCE

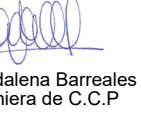
EH-05

FEBRERO 2026

E 1:5.000

Zona de Flujo Preferente

Promotor: Equipo Redactor: Dirección Técnica (Redactores):



Fernando Carmona
Arquitecto

Ana Méndez
Arquitecta

Rubén Fernández
Arquitecto

Magdalena Barreales
Ingeniera de C.C.P.